

有线广播电视机线员 ——电视机务员

培训考核模拟题库

刘修文 陆燕飞 邱俊 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

有线广播电视机线员——电视机务员

培训考核模拟题库

刘修文 陆燕飞 邱 俊 编著
袁士刚 审定



机械工业出版社

本书以《有线广播电视机线员国家职业标准》为依据,参考国家广电总局人事司组织编写的培训教程,针对广电系统有线广播电视机线员的实际情况,兼顾其他有线广播电视营运单位对人才培养的需求,为提高有线广播电视机线员的专业素质和操作技能为目的来编写。

题库中除含有应知应会的基本知识外,还有相关法规、标准和职业道德知识。试题形式有判断题、单项选择题、多项选择题、填空题、简答题、计算题。

本书是广电系统职工培训及职业资格考核的参考教材,适合有线广播电视机线员与管理人员阅读,也可供社会上有线电视系统的宾馆、饭店、物业管理公司、学校等企事业单位的有线广播电视(系统)操作、运行和检修的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

有线广播电视机线员:电视机务员培训考核模拟题库/刘修文,陆燕飞,
邱俊编著. —北京:机械工业出版社,2012.8

ISBN 978-7-111-39050-3

I. ①有… II. ①刘… ②陆… ③邱… III. ①有线广播—资格考试—习题集
②有线电视—资格考试—习题集 IV. ①TN933-44 ②TN949.194-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第147834号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:罗莉 责任编辑:罗莉

版式设计:纪敬 责任校对:张力

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京市朝阳区展望印刷厂印刷

2012年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm•13.75印张•339千字

001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-39050-3

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

为了贯彻国家广播电影电视总局“关于推行广播影视行业技术岗位国家职业资格证书制度”的通知精神，促进广播电视人才队伍的建设，提高有线广播电视机线员专业素质和操作技能，根据《有线广播电视机线员国家职业标准》，参考国家广电总局人事司组织编写的国家职业资格培训教程，针对广电系统有线广播电视机线员的实际情况，兼顾其他有线广播电视营运单位对人才培养的需求，特编写了有线广播电视机线员培训考核模拟题库系列图书，共三本，本书是广播电视机务员的模拟题库。

根据《国家职业标准》和《培训教程》，有线广播电视机线员分为广播电视机务员、数据机务员、线务员三大工种，每个工种又分五个等级（初级、中级、高级、技师、高级技师），书中将三大工种共用的基础知识放在每本书的前面。各级别的读者除了应掌握本级别的内容外，还必须掌握比自己级别低的内容。

题库中除含有应知应会的基本知识外，还有相关法规、标准和职业道德知识。试题形式有判断题、单项选择题、多项选择题、填空题、简答题和计算题。

全书共7章，第1章全面介绍了基础理论知识，第2章介绍了广播电视基础知识，第3章是广播电视初级机务员应掌握的内容，第4章是广播电视中级机务员应掌握的内容，第5章是广播电视高级机务员应掌握的内容，第6章是广播电视机务技师应掌握的内容，第7章是广播电视机务高级技师应掌握的内容。

本书由刘修文负责选题策划和组稿，其中第1~4章由刘修文编写，第5~7章由陆燕飞、邱俊编写，其中邱俊负责5.1、6.5、7.1、7.2节的编写，全书最后由江苏省南通广播电视台教授级高级工程师袁士刚审定。

本书是广电系统职工培训及职业资格考核的参考教材，适合有线广播电视机线员与管理人员阅读，也可供社会上有线电视系统的宾馆、饭店、物业管理公司、学校等企事业单位的有线广播电视（系统）操作、运行和检修的工作人员参考。

鉴于有线广播电视技术日新月异地发展，以及作者水平有限，对编写各类试题推敲不准，书中难免存在疏漏与不足，殷切希望读者不吝赐教。

电子邮箱：hnyxlxw@126.com yflul@163.com

作 者

2012年3月

目 录

前言

第 1 章 基础理论知识.....	1
1.1 电工与电路基本知识.....	1
1.1.1 知识要点.....	1
1.1.2 选择题.....	6
1.1.3 判断题.....	7
1.1.4 填空题.....	7
1.1.5 简答题.....	8
1.2 模拟电路基本知识.....	8
1.2.1 知识要点.....	8
1.2.2 选择题.....	12
1.2.3 判断题.....	13
1.2.4 填空题.....	14
1.2.5 简答题.....	14
1.3 数字电路基本知识.....	14
1.3.1 知识要点.....	14
1.3.2 选择题.....	15
1.3.3 判断题.....	16
1.3.4 填空题.....	16
1.3.5 简答题.....	16
1.4 通信系统基本知识.....	16
1.4.1 知识要点.....	16
1.4.2 选择题.....	19
1.4.3 判断题.....	19
1.4.4 填空题.....	20
1.4.5 简答题.....	20
1.5 调制的基本原理.....	20
1.5.1 知识要点.....	20
1.5.2 选择题.....	22
1.5.3 判断题.....	22
1.5.4 填空题.....	22
1.5.5 简答题.....	22
1.6 电磁兼容基本知识.....	22
1.6.1 知识要点.....	22
1.6.2 选择题.....	23

1.6.3 判断题.....	23
1.6.4 填空题.....	23
1.6.5 简答题.....	24
1.7 计算机基本知识.....	24
1.7.1 知识要点.....	24
1.7.2 选择题.....	25
1.7.3 判断题.....	25
1.7.4 填空题.....	25
1.7.5 简答题.....	25
1.8 职业道德.....	26
1.8.1 知识要点.....	26
1.8.2 选择题.....	26
1.8.3 判断题.....	26
1.8.4 简答题.....	26
第 2 章 广播电视基础知识.....	27
2.1 模拟电视基本知识.....	27
2.1.1 知识要点.....	27
2.1.2 选择题.....	31
2.1.3 判断题.....	33
2.1.4 填空题.....	34
2.1.5 简答题.....	34
2.2 数字电视基本知识.....	35
2.2.1 知识要点.....	35
2.2.2 选择题.....	39
2.2.3 判断题.....	40
2.2.4 填空题.....	40
2.2.5 简答题.....	40
2.3 有线广播电视系统基本知识.....	41
2.3.1 知识要点.....	41
2.3.2 选择题.....	45
2.3.3 判断题.....	46
2.3.4 填空题.....	47
2.3.5 简答题.....	47
2.4 相关法规、标准与安全用电知识.....	47

2.4.1 知识要点.....	47	4.2.4 填空题.....	70
2.4.2 选择题.....	49	4.2.5 简答题.....	70
2.4.3 判断题.....	49	4.3 有线电视前端与主要设备.....	71
2.4.4 简答题.....	49	4.3.1 知识要点.....	71
第3章 广播电视初级机务员.....	50	4.3.2 选择题.....	73
3.1 有线广播电视网络的基本组成.....	50	4.3.3 判断题.....	74
3.1.1 知识要点.....	50	4.3.4 填空题.....	75
3.1.2 选择题.....	52	4.3.5 简答题.....	76
3.1.3 判断题.....	53	4.4 机房值班与技术维护.....	76
3.1.4 填空题.....	54	4.4.1 知识要点.....	76
3.1.5 简答题.....	54	4.4.2 选择题.....	77
3.2 有线广播电视系统的主要器件.....	55	4.4.3 判断题.....	79
3.2.1 知识要点.....	55	4.4.4 填空题.....	80
3.2.2 选择题.....	56	4.4.5 简答题.....	81
3.2.3 判断题.....	57	第5章 广播电视高级机务员.....	82
3.2.4 填空题.....	57	5.1 同步数字序列(SDH)系统.....	82
3.2.5 简答题.....	58	5.1.1 知识要点.....	82
3.3 前端机房设备的安装与布线.....	58	5.1.2 选择题.....	83
3.3.1 知识要点.....	58	5.1.3 判断题.....	84
3.3.2 选择题.....	59	5.1.4 填空题.....	84
3.3.3 判断题.....	60	5.1.5 简答题.....	84
3.3.4 填空题.....	60	5.2 本地开路电视信号.....	85
3.3.5 简答题.....	61	5.2.1 知识要点.....	85
3.4 机房值班与技术维护.....	61	5.2.2 选择题.....	86
3.4.1 知识要点.....	61	5.2.3 判断题.....	86
3.4.2 选择题.....	62	5.2.4 填空题.....	86
3.4.3 判断题.....	62	5.2.5 简答题.....	87
3.4.4 填空题.....	62	5.3 有线电视数字前端.....	87
3.4.5 简答题.....	63	5.3.1 知识要点.....	87
第4章 广播电视中级机务员.....	64	5.3.2 选择题.....	89
4.1 有线广播电视网络的技术指标.....	64	5.3.3 判断题.....	90
4.1.1 知识要点.....	64	5.3.4 填空题.....	90
4.1.2 选择题.....	65	5.3.5 简答题.....	91
4.1.3 判断题.....	66	5.4 数字电视前端的调试和故障排除.....	91
4.1.4 填空题.....	66	5.4.1 知识要点.....	91
4.2 有线电视信号源.....	66	5.4.2 选择题.....	92
4.2.1 知识要点.....	66	5.4.3 判断题.....	93
4.2.2 选择题.....	68	5.4.4 填空题.....	93
4.2.3 判断题.....	69	5.4.5 计算题.....	93

5.5 双向 HFC 网络的调试	94	6.5.2 填空题	116
5.5.1 知识要点	94	6.5.3 简答题	117
5.5.2 选择题	95	6.6 有线电视系统工程验收	117
5.5.3 判断题	96	6.6.1 知识要点	117
5.5.4 填空题	96	6.6.2 选择题	119
5.5.5 简答题	96	6.6.3 填空题	120
5.6 HFC 网络设备管理系统	97	6.6.4 简答题	120
5.6.1 知识要点	97	6.7 前端机房组织管理	120
5.6.2 选择题	98	6.7.1 知识要点	120
5.6.3 判断题	98	6.7.2 选择题	121
5.6.4 填空题	99	6.7.3 简答题	121
5.6.5 简答题	99	第 7 章 广播电视机务高级技师	122
第 6 章 广播电视机务技师	100	7.1 SDH 技术原理	122
6.1 前端机房安装与规划	100	7.1.1 知识要点	122
6.1.1 知识要点	100	7.1.2 选择题	124
6.1.2 选择题	102	7.1.3 判断题	124
6.1.3 判断题	103	7.1.4 填空题	125
6.1.4 填空题	103	7.1.5 简答题	125
6.1.5 简答题	104	7.2 MSTP 和 POS 技术	126
6.2 有线数字电视前端系统调试	104	7.2.1 知识要点	126
6.2.1 知识要点	104	7.2.2 选择题	127
6.2.2 选择题	109	7.2.3 判断题	128
6.2.3 判断题	109	7.2.4 填空题	129
6.2.4 填空题	109	7.2.5 简答题	129
6.2.5 简答题	110	7.3 HFC 网络双向数据传输通信协议	129
6.3 前端机房的技术维护与管理	110	7.3.1 知识要点	129
6.3.1 知识要点	110	7.3.2 选择题	141
6.3.2 选择题	111	7.3.3 判断题	142
6.3.3 判断题	112	7.3.4 填空题	143
6.3.4 填空题	112	7.3.5 简答题	144
6.3.5 简答题	112	7.4 有线电视安全播出管理	144
6.4 广电城域网的定义	112	7.4.1 知识要点	144
6.4.1 知识要点	112	7.4.2 选择题	146
6.4.2 选择题	114	7.4.3 判断题	147
6.4.3 判断题	114	7.4.4 填空题	148
6.4.4 填空题	115	7.4.5 简答题	148
6.4.5 简答题	115	7.5 前端机房项目管理	148
6.5 技术培训的组织和考核	115	7.5.1 知识要点	148
6.5.1 知识要点	115		

7.5.2 判断题.....	151	第2章 广播电视基础知识答案.....	161
7.5.3 填空题.....	152	第3章 广播电视初级机务员答案.....	165
7.5.4 简答题.....	152	第4章 广播电视中级机务员答案.....	169
7.6 培训教材和讲义的编写	152	第5章 广播电视高级机务员答案.....	175
7.6.1 知识要点.....	152	第6章 广播电视机务技师答案.....	179
7.6.2 判断题.....	154	第7章 广播电视机务高级技师答案.....	184
7.6.3 填空题.....	154	附录B 有线电视广播系统技术规范	190
7.6.4 简答题.....	155	附录C 有线数字电视广播信道编码与 调制规范	198
附录	156	附录D 各章知识要点汇总.....	206
附录A 答案部分	156	参考文献.....	212
第1章 基础理论知识答案	156		

第1章 基础理论知识

1.1 电工与电路基本知识

1.1.1 知识要点

1. 熟悉电流、电压和电功率的基本概念，掌握其单位及换算关系

(1) 带电的粒子称为电荷，电荷的有规则的定向运动，称为电流。

(2) 常用的电流单位有安培(A)、千安(kA)、毫安(mA)和微安(μ A)。它们之间的换算关系是

$$\begin{aligned}1\text{kA} &= 10^3\text{A} \\1\text{A} &= 10^3\text{mA} = 10^6\mu\text{A}\end{aligned}$$

(3) 在电学知识中，电压是衡量电场力做功能力大小的物理量；在电子电路中，任意两点之间的电位差称为这两点的电压。

(4) 常用电压的单位有伏特(V)、千伏(kV)、毫伏(mV)和微伏(μ V)。它们之间的换算关系是

$$\begin{aligned}1\text{kV} &= 10^3\text{V} \\1\text{V} &= 10^3\text{mV} = 10^6\mu\text{V}\end{aligned}$$

(5) 在电学知识中，电功率是衡量电能转换为其他形式能量速率的物理量，即等于单位时间内电流所做的功。

(6) 常用电功率的单位有瓦特(W)、千瓦(kW)和毫瓦(mW)。它们之间的换算关系是

$$\begin{aligned}1\text{kW} &= 10^3\text{W} \\1\text{W} &= 10^3\text{mW}\end{aligned}$$

2. 掌握欧姆定律和基尔霍夫定律

(1) 欧姆定律是电学理论及电子技术中一个最基本，也是最重要的一个定律。欧姆定律分为部分电路欧姆定律和全电路欧姆定律。其中部分电路欧姆定律的内容为：导体中的电流，跟导体两端的电压成正比，跟导体的电阻成反比。其数学表达式为

$$I = U/R$$

也可变换为以下两个计算式： $U = IR$ 和 $R = U/I$ 。

(2) 基尔霍夫定律分为节点电流定律和回路电压定律。

在任一瞬间，对于任一节点，流入该节点的电流之和恒等于流出这个节点的电流之和。它不仅适用于节点，也可推广到任一封闭面。如晶体三极管的三个极的电流关系为

$$I_E = I_B + I_C$$

在任一瞬间沿任一回路绕行一周，各段电压的代数和恒等于零。

3. 熟悉正弦交流电的基本概念

(1) 正弦交流电的三要素。一个正弦交流电可以用三个物理量来描述, 即振幅 ($V_m^\ominus$ 或 I_m)、频率 (ω 或 f) 及初相位 (φ_0), 常称它们为正弦交流电的三个要素。

(2) 正弦交流电的电压振幅用 V_m 表示, 电流振幅用 I_m 表示, 它们是正弦交流电在变化过程中的电压最大值及电流最大值, 有时也称为峰值。正弦交流电每变化一个周期, 各出现一次正最大值和一次负最大值。由于正弦交流电大小是随时间变化的, 这给分析计算和测量带来不便。为此正弦交流电引入了一个既能表示大小又不随时间变化的物理量, 即有效值, 它等于正弦交流电最大值的 0.707 ($1/\sqrt{2}$), 反过来最大值是有效值的 $\sqrt{2}$ 倍。如交流 $220V$ 电压有最大值为 $311V$ ($220V \times 1.414$)。

(3) 正弦交流电每变化一次所经历的时间, 称为正弦交流电的周期, 用 T 表示, 单位为秒 (s)。正弦交流电在 $1s$ 内变化的次数, 称为正弦交流电的频率, 用 f 表示, 单位为赫兹 (Hz)。周期和频率都是表示正弦交流电变化快慢程度的物理量, 它们互成倒数关系, 即

$$f = 1/T \text{ 或 } T = 1/f$$

(4) 初相角是反映正弦交流电变化步调的物理量, 频率相同而初相角不同的正弦交流电具有不同的变化步调, 即它们不在同一时刻达到正最大值或负最大值。

(5) 在交流电路中, 除有电阻外, 还有电感和电容, 它们也会对电流起到阻碍作用, 这种作用分别叫感抗和容抗, 它们的单位也都是欧姆 (Ω)。

一个电感具有的感抗不仅与其电感量 L (单位为 H) 有关, 还与通过它的电流频率 f (单位为 Hz) 有关, 感抗用 X_L 表示。单位为 Ω 。其计算公式为

$$X_L = 2\pi fL$$

同样, 一个电容具有的容抗不仅与其电容量 C (单位为 F) 有关, 还与通过它的电流频率 f (单位为 Hz) 有关, 容抗用 X_C 表示。单位为 Ω 。其计算公式为

$$X_C = 1/(2\pi fC)$$

可见, 感抗与其电感和频率成正比, 而容抗与其电容和频率成反比。电感和电容是一对矛盾。

4. 熟悉电磁感应的基本知识

(1) 磁场在一定条件下可以在导线里引起电流, 通常把这种现象叫做电磁感应现象, 由电磁感应产生的电流叫做感应电流, 推动感应电流的电动势 (或电压) 叫做感应电动势 (或感应电压)。

线圈中磁力线发生变化时, 也会产生感应电动势。

(2) 人们从实践中发现: 如果线圈磁场 (或磁力线) 的变化是由外加电源所引起, 那么产生的感应电动势总是与外加电源电压的方向相反。当线圈中外加电流增大时, 感应电动势要阻止外加电流的增大; 当外加电流减小时, 感应电动势要阻止外加电流的减小。或者说, 当线圈的磁场发生变化时, 产生的感应电流的磁场总是阻止原来磁场的变化。这种变化规律通常称为楞次定律。

(3) 变压器是利用电感的互感应原理工作, 具有传交流隔直流、电压变换、阻抗变换和相位变换的作用。变压器由一次绕组与二次绕组两部分组成, 它们之间由铁心或磁心作为耦合媒介。

$\ominus$ 电压值 U 、 V 均可用, 在弱电中一般用 V , 本书中除欧姆定律外, 统一用 V 。

变压器的主要参数有电压比、频率特性、额定功率和效率等。

变压器的电压比（旧标准称为变压比），用 n 表示，它是二次绕组匝数与一次绕组匝数之比，或是二次绕组两端的输出电压与一次绕组两端的输入电压之比。变压器的电压比 n 与一次、二次绕组的匝数和电压之间的关系如下

$$n = V_1/V_2 = N_1/N_2$$

式中 N_1 ——变压器一次（初级）绕组匝数；

N_2 ——二次（次级）绕组匝数；

V_1 ——一次绕组两端的电压；

V_2 ——二次绕组两端的电压。

当 $n < 1$ 时是升压变压器；当 $n > 1$ 时是降压变压器；当 $n = 1$ 时是 1:1 隔离变压器。

5. 掌握电阻、电容的基本特性及串、并联关系

（1）电子在物体内移动会遇到阻力，物体对电流的阻碍作用称之为电阻。利用导体的电阻可制成电阻器，电阻器在电路中的主要作用是控制电路中电流与电压，如在串联电路中，电流相等，电阻器的阻值越大，则电流通过电阻器产生的电压降越大；在并联电路中，电压相等，电阻器的阻值越大，阻碍电流通过的能力越强，则流过电阻器的电流越小。

电阻的基本单位是欧姆，简称欧，用字母 Ω 来表示。为计算方便，也常以千欧（ $k\Omega$ ）、兆欧（ $M\Omega$ ）为单位，这三个单位的换算关系如下：

$$1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$$

导体电阻的大小决定于导体的材料、长度和截面积。导体电阻与其长度 L 成正比，与其横截面积 S 成反比，用公式表示为

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

式中比例系数 ρ 叫做导体的电阻系数或电阻率，它与导体材料的性质有关，单位为 $\Omega \cdot m$ 。

（2）电阻逐个顺次首尾串接，中间无分支的电路，称为电阻串联电路。电阻串联电路有如下一些特点：

1) 电路的总电流等于流过各电阻的电流，即

$$I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = I_3$$

2) 电路的总电压等于各电阻两端电压之和，即

$$V_{\text{总}} = V_1 + V_2 + V_3$$

3) 电路中各电阻两端的电压与电阻的阻值成正比，即阻值大的电阻，其两端的电压也大，阻值小的电阻，其两端的电压也小，这种关系称为分压关系。

4) 电路的总等效电阻等于各电阻之和，即

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3$$

5) 电路中各电阻消耗的功率与电阻的阻值成正比，即阻值大的电阻消耗的功率多，阻值小的电阻消耗的功率少。

6) 电路中消耗的总功率等于各电阻消耗的功率之和。

（3）电阻并列地连接在两根导线之间的电路，称为电阻并联电路。电阻并联电路有如下特点：

1) 电路的总电压等于各电阻两端的电压，即

$$V_{\text{总}} = V_1 = V_2$$

2) 电路的总电流等于流过各电阻的分电流之和, 即

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2$$

3) 电路中流过各电阻的电流与电阻的阻值成反比, 即阻值大的电阻流过的电流小, 阻值小的电阻流过的电流大, 这种关系称为分流关系。

4) 电路总电阻的倒数等于各电阻倒数之和, 即

$$1/R_{\text{总}} = 1/R_1 + 1/R_2$$

$$R_{\text{总}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

5) 电路中各个电阻消耗的功率与阻值成反比, 即阻值大的电阻消耗的功率少, 阻值小的电阻消耗的功率多。

6) 电路中消耗的总功率等于各电阻消耗功率之和。

(4) 电容器简称电容, 它是电子电路中最常用的基本元件之一。形象地说, 电容器是储存电荷的容器, 它的容量决定了它对电荷的存储能力。

电容器具有只能通过交流电而不能通过直流电的特性, 因此在电路中起耦合、滤波、旁路与延时作用, 与电感等元件组成振荡电路与调谐电路等。

电容器储存电荷的能力叫做电容量, 简称容量, 基本单位是法拉, 简称法 (F)。在实际运用中常用微法 (μF)、纳法 (nF) 和皮法 (pF) 作单位。它们之间的换算关系是

$$1\text{F} = 10^6 \mu\text{F}$$

$$1\mu\text{F} = 1000\text{nF}$$

$$1\text{nF} = 1000\text{pF}$$

(5) 利用电容器的串联、并联及串并联混合等多种方法, 可以改变电容器的容量与极性, 暂时代用找不到合适的电容器。如当一只电容器的耐压不能满足需要时, 可采用串联的方法, 以提高耐压; 当一只电容器的电容量不能满足需要时, 可采用并联的方法, 以增大电容量; 当耐压与电容量都需提高时, 可采用串并联混合的方法予以解决。

当两个电容器串联或并联使用时, 其串联总电容量 C_s 并联总电容量 C_p 可按下式进行计算:

$$C_s = C_1 C_2 / (C_1 + C_2), C_p = C_1 + C_2$$

当电容器串联代用时, 如果它们的电容量不相同, 则电容量小的电容器分得的电压高。所以, 在串联代用时, 最好选用电容量与耐压均相同的电容器, 否则电容量小的电容器有可能由于分得的电压过高而被击穿。当电容器并联使用时, 每只电容器的耐压均应高于电路中的电压。

6. 掌握串、并联谐振电路的基本特性

(1) 在 RLC 串联电路中, 如果电路中的 $X_L = X_C$ 时, 电路的总电压与总电流同相, 电路呈纯阻性, 这时称电路发生了串联谐振。

RLC 串联电路发生谐振时, 电路具有以下几个特点:

1) 电路在一个特定的频率上发生谐振, 这个频率称为串联谐振频率, 用 f_0 表示。因为电路谐振时 $X_L = X_C$, 即

$$2\pi f_0 L = 1 / (2\pi f_0 C)$$

整理后可得

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2) 电路阻抗最小, 且为纯电阻。由于电路谐振时 $X_L = X_C$, 此时, 电路阻抗 Z_0 为

$$Z_0 = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$$

3) 电路中总电流最大, 且与总电压同相。由于串联电路谐振时电路阻抗最小, 所以总电压不变时, 总电流最大, 且大小为

$$I_0 = V/Z_0 = V/R$$

4) 电路中电感、电容两端的电压大小相等, 且为电路总电压的 Q 倍, 即

$$V_L = V_C = QV$$

其中

$$Q = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R} = \frac{2\pi f_0 L}{R} = \frac{1}{2\pi f_0 CR}$$

上式中的 Q 称为串联谐振电路的品质因数, 又称 Q 值。一般 RLC 串联谐振电路 Q 值在几十到几百之间。所以电路发生串联谐振时, 电感、电容两端的电压要比总电压高很多。

(2) 在 RLC 并联电路中, 如果电路中的 $X_L = X_C$ 时, 电路的总电压与总电流同相, 电路呈纯阻性, 这时称电路发生了并联谐振。 RLC 并联电路发生谐振时, 电路具有以下特点:

1) 电路在一个特定的频率下发生谐振, 这个频率称为并联谐振频率, 用 f_0 表示。因为电路谐振时 $X_L = X_C$, 即

$$2\pi f_0 L = 1/(2\pi f_0 C)$$

整理后可得

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2) 电路阻抗最大, 且为纯电阻。由于电路谐振时 $X_L = X_C$, 此时, 电路阻抗 Z_0 为

$$Z_0 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}} = R$$

3) 电路中总电流最小, 且与总电压同相。因并联电路谐振时阻抗最大, 所以总电压不变时, 总电流最小, 且大小为

$$I_0 = V/Z_0 = V/R$$

4) 电路中流过电感、电容的电流大小相等, 且为电路总电流的 Q 倍, 流过电阻的电流等于电路总电流。

$$I_L = I_C = QI_0$$

其中

$$Q = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C} = \frac{R}{2\pi f_0 L} = 2\pi f_0 CR$$

上式中的 Q 称为并联谐振电路的品质因数, 又称 Q 值。可见电路发生并联谐振时, 流过电感、电容两端的电流要比总电流大很多。

值得注意的是，并联谐振电路也具有选择性，并在信号源内阻很大时，选择性很好，所以并联谐振电路只适用于信号源内阻很大的场合。

1.1.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- *1. 电学中规定电流的实际方向为（ ）。
 - A. 正电荷运动的方向
 - B. 负电荷运动的方向
 - C. 在电源内部由低电位流向高电位
 - D. 在电源外部由高电位流向低电位
- 2. 当参考点改变时，电路中的电位差是（ ）。
 - A. 变大
 - B. 变小
 - C. 不变化
 - D. 无法确定
- 3. 在生活中常用“度”作为（ ）的计量单位，符号是 $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。
 - A. 电压
 - B. 电能
 - C. 电功率
- *4. 电功率计算公式 $P = I^2 R = U^2 / R$ 说明（ ）。
 - A. 当电阻中的电流一定时，电阻消耗的功率与电阻值成正比
 - B. 当电阻上的电压一定时，电阻消耗的功率与电阻值成反比
 - C. 当电阻值一定时，电阻消耗的功率与电流成正比
 - D. 当电阻值一定时，电阻消耗的功率与电压成正比
- *5. 由欧姆定律 $U = IR$ 可知（ ）。
 - A. 一段导体的电阻值与导体两端的电压成正比
 - B. 一段导体的电阻值与导体中的电流成反比
 - C. U 值一定时， I 与 R 成反比
 - D. I 值一定时， U 与 R 成正比
 - E. U 值一定时， I 与 R 成正比
- 6. 电阻器的阻值为 $10\text{k}\Omega$ ，当两端电压为 3V 时，通过它的电流为（ ）。
 - A. 0.3mA
 - B. 0.3A
 - C. 30mA
- 7. 交流电的频率与周期成（ ）。
 - A. 反比
 - B. 正比
- *8. 正弦交流电的三要素是指（ ）。
 - A. 瞬时值
 - B. 角频率
 - C. 相位差
 - D. 最大值
 - E. 初相位
 - F. 相位
- 9. 电感元件在正弦交流电路中（ ）。
 - A. 流过的电流与电压同相位
 - B. 流过的电流超前电压 90° 相位角
 - C. 流过的电流滞后电压 90° 相位角
- 10. 下面哪句话是错误的（ ）。
 - A. 电路中有感应电流就有感应电动势产生
 - B. 自感是电磁感应的一种
 - C. 互感是电磁感应的一种
 - D. 电路中产生感应电动势必有感应电流
- *11. 线圈中产生感生电动势的大小与（ ）有关。

- A. 磁通的强弱
B. 线圈匝数的多少
C. 线圈中的电流大小
D. 线圈中电流的变化率

12. 变压器的电压比与匝数比成 ()。

- A. 反比
B. 正比

13. 电路如图 1-1 所示, ab 两端的电阻 $R_{ab} = () \Omega$ 。

- A. 9
B. 15
C. 33

14. 在电阻、电感、电容、串联电路中, 交流电路的电抗 X 等于 ()。

- A. $X_L - X_C$
B. $X_L + X_C$
C. $\sqrt{X_L^2 - X_C^2}$
D. $\sqrt{X_L^2 + X_C^2}$

15. 在电阻、电感、电容、并联电路中, 产生谐振时, 电路两端的阻抗最大并呈现 ()。

- A. 电阻性
B. 电感性
C. 电容性

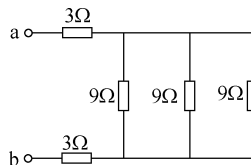


图 1-1

1.1.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 电子流动的方向就是电流的方向。 ()
2. 有两种材料, 它们的电阻率分别是 $\rho_1 = 1.69 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$, $\rho_2 = 2.83 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$, 则后一种材料导电性能好。 ()
3. 纯电阻单相正弦交流电路中的电压与电流, 其瞬时值遵循欧姆定律。 ()
4. 线圈右手螺旋定则是: 四指表示电流方向, 大拇指表示磁力线方向。 ()
5. 电容量 C 是由电容器的电压大小决定的。 ()
6. 多个电容器并联后, 总容量变大。 ()
7. 直导线在磁场中运动一定会产生感应电动势。 ()
8. 最大值是正弦交流电在变化过程中出现的最大瞬时值。 ()
9. 晶体三极管内部电流分配关系是 $I_E = I_B + I_C$ 。 ()
10. 自感电动势的方向总是与产生它的电流方向相反。 ()
11. 变压器能够变换阻抗。 ()

1.1.4 填空题

1. 电流容易通过的物体称_____; 电流很难通过的物体称_____; 介于上述两者之间的称_____。
2. 对于任何人都安全的最高电压是_____。
3. 对于一个电源来说, 负载所获得的功率与_____的大小有关。负载电阻太大, 输出电流_____, 负载所获得的功率减小; 负载电阻太小, 输出电流_____, 在内阻上的损耗增大, 负载所获得的功率也减小。
4. 电容元件在正弦交流电路中, 电容两端的电压_____电流 90° 相位角。
5. 导线切割磁力线所产生的感应电动势和感应电流的方向, 可用_____定则来确定。伸开右手, 让大拇指与其余四指垂直, 并且都跟手掌在一个平面内, 使掌心对着_____的

方向,如果大拇指指的是导线移动的方向,那么其余四指所指的方向就是_____和_____的方向。

6. 理想变压器是指在分析铁心变压器电路时,常常忽略_____和一、二次绕组_____的影响及变压器的各种_____,把变压器作为一个_____的电压电流转换器件来考虑。在实际工程中,很多情况下铁心变压器都可以称为理想变压器,这对分析问题将带来许多方便。

1.1.5 简答题

1. 电压和电位之间有何区别和联系?
2. 某白炽灯上标有“220V、40W”,表示什么意思?如果将此白炽灯接在 110V 电源上,此时该灯的功率是多少?
3. 如何理解正弦交流电的超前、滞后关系?
4. 写出 RLC 串联电路的谐振表达式。串联谐振有什么特点?
5. 写出 RLC 并联电路的谐振表达式。并联谐振有什么特点?

1.2 模拟电路基本知识

1.2.1 知识要点

1. 熟悉二极管、三极管的基本特性

(1) 晶体二极管(简称二极管)就是由一个 PN 结构成,由 P 区接出的引线为二极管的正极,由 N 区接出的引线为二极管的负极。二极管的文字符号为 VD,图形符号如图 1-2 所示。带箭头的一端为二极管的正极,带竖线的一端为二极管的负极。



图 1-2 二极管的图形符号

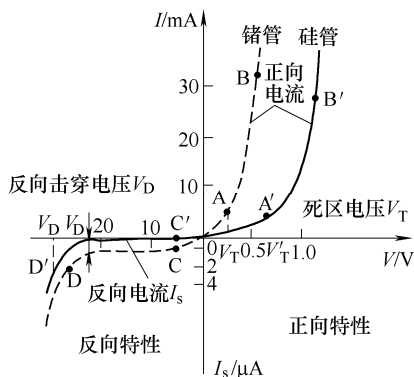


图 1-3 硅与锗二极管的伏安特性曲线

(2) 二极管具有单向导电特性,只允许电流从正极流向负极,而不允许电流从负极流向正极。二极管的伏安特性是在外加电压的作用下,二极管电流变化规律的曲线,图 1-3 画出了较为典型的硅与锗二极管的伏安特性曲线。由图 1-3 可见,它有正向特性和反向特性两部分。

(3) 晶体三极管^①是由 2 个 PN 结构成,这两个 PN 结分别称为发射结和集电结。三极

① 目前最新国标规定为晶体管,本书为与培训教材一致,仍沿用旧称。

管分为 NPN 型与 PNP 型两大类, 无论 NPN 型或 PNP 型三极管, 都有三个区域, 有三个电极。三个区域分别叫做集电区、基区、发射区; 每个区域分别引出一根导线作为电极, 它们分别叫做集电极 c、基极 b、发射极 e。

(4) 三极管的电流放大系数也称放大倍数, 是反映三极管放大能力强弱的参数。它是指三极管集电极电流的变化量与基极电流的变化量之比, 一般用 h_{FE} 或 β 表示。

(5) 三极管具有放大作用的外部条件是: 发射结加正向偏置电压, 集电结加反向偏置电压。

(6) 三极管的输出特性曲线簇如图 1-4 所示。在应用中, 常把输出特性曲线簇分为 3 个工作区, 即截止区、饱和区和放大区。它们分别对应于三极管的 3 种工作状态。当三极管用来放大信号时, 三极管工作在放大状态; 当三极管用于开关电路中时, 三极管的一个工作状态就是截止状态, 另一个工作状态是饱和状态。

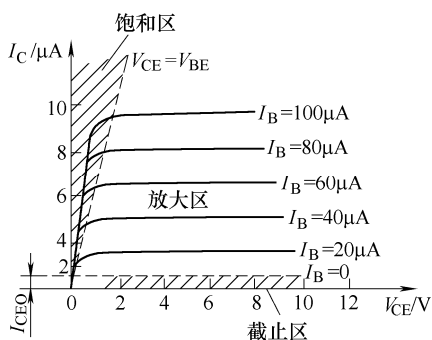


图 1-4 三极管的输出特性曲线簇

2. 熟悉共发射极基本放大电路的组成, 掌握放大电路的工作原理及两种工作状态

(1) 共发射极基本放大电路如图 1-5 所示, 图 1-5 中 V (晶体三极管) 是整个放大电路的核心元件的, 其作用是电流放大; $+V_{CC}$ 是整个放大电路正常工作的直流电源, 它通过电阻器 R_b 向发射结提供正偏电压, 通过电阻器 R_c 向集电结提供反偏电压; R_b 称为基极偏置电阻, 由它决定基极直流电流 I_b (I_b 通常称为偏置电流), R_b 必须取适当的值, 从而保证晶体管处于正常工作状态; 集电极负载电阻 R_c , 它的作用是将集电极电流的变化转换成集电极电压的变化; 耦合电容 C_1 和 C_2 起隔直流、耦合交流的作用, 在低频放大电路中, C_1 、 C_2 通常采用电解电容。值得注意的是, 电解电容是有极性的, 其正极应接直流高电位。

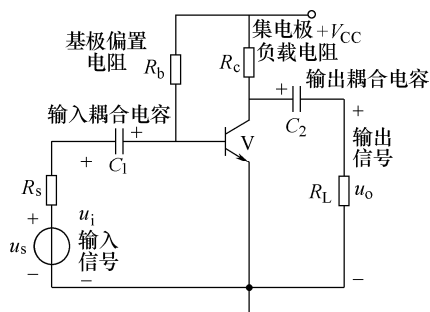


图 1-5 共发射极基本放大电路

(2) 晶体三极管放大电路的基本原理是用基极电流的微小变化控制集电极电流发生较大

的变化，将交流信号叠加在直流信号之上，由于交流信号的变化，引起直流信号的变化；再通过负载电阻，将直流信号的变化转化为交流信号的变化。因此，三极管放大电路是一种能量转换器，它不可能创造能量。其中的三极管就是起这种转换作用，由于输入信号电压使基极电流发生微小的变化，从而引起集电极电流发生较大的变化，通过输出电容，在负载电阻得到比输入信号大得多的输出电压，这就相当于放大了基极电流和输入信号电压。

(3) 放大电路通常具有静态和动态两种工作状态。静态是指输入信号为零时，直流电源给三极管的各个电极提供一个合适的直流工作电压，使三极管工作在放大区；也就是说三极管放大的外部条件是发射结正偏，集电结反偏；动态是指在放大电路的输入端加上输入信号后，主要分析放大电路对信号的放大能力。

3. 熟悉振荡电路组成，掌握几种常见的正弦波振荡电路

(1) 振荡电路与放大电路不同，振荡电路是一种在没有外加交流输入信号的情况下，把直流电源提供的电能转变成交流电能输出的电子电路。一般振荡电路由放大、正反馈、选频与稳幅电路四部分组成，如图 1-6 所示。

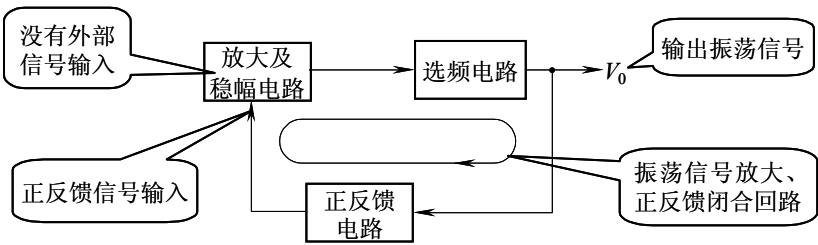


图 1-6 正弦波振荡电路组成框图

(2) 几种常见的正弦波振荡电路的特点及振荡频率见表 1-1。

表 1-1 几种常见的正弦波振荡电路的特点及振荡频率

名称	通频电路和振荡频率	特点
RC 桥式	RC 串并联电路 $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$	调频方便 振荡频率较低 (<1MHz) 用于低频振荡
变压器反馈	LC 并联电路 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	调频方便 振荡频率较高 (几~十几兆赫) 用于高频振荡
电感三点式	LC 并联电路 $f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1 + L_2 + 2M) C}}$	调频方便 振荡频率较高 (几~几十兆赫) 波形较差 用于高频振荡
电容三点式	LC 并联电路 $f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{LC_1C_2}{C_1 + C_2}}}$	调频范围窄 振荡频率较高 (几~几百兆赫) 波形好 用于高频振荡
石英晶体	石英晶体谐振器 f_0 决定标称频率	频率固定 振荡频率稳定 用于要求频率稳定的场合

4. 熟悉滤波器的作用和种类，掌握几种常见的滤波器电压传输特性

(1) 滤波器是一种对选频特性要求较高的选频网络，其原理是利用电路的幅频特性，其通带的范围设为有用信号的范围，而把其他频谱成分过滤掉。根据电路的幅频特性可分为低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器、带阻滤波器 4 种；根据滤波器的作用一般分为信号滤波器和电源滤波器两种；根据滤波器的结构不同，常用的滤波器一般分为陶瓷滤波器和声表面波滤波器两种。

(2) 信号滤波器是用来从输入信号中过滤出有用信号滤除无用信号和噪声干扰。而电源滤波器则是用来稳定电源的输出电压，基本可以理解为阻碍交流，导通直流。如果是交流电源，则通带是某一单一频率。两者区别：信号滤波器用来过滤信号，其通带是一定的频率范围，而电源滤波器则是用来滤除交流成分，使直流通过，从而保持输出电压稳定。

(3) 陶瓷滤波器是用钛酸铅、锆酸铅等材料制成的。陶瓷滤波器按幅频特性也分带阻滤波器（又称陷波器）、带通滤波器（又称滤波器）两类，主要用于选频网络、中频调谐、鉴频和滤波等电路中，达到分隔不同频率电流的目的。

(4) 声表面波滤波器简称 SAWF (SAW)，它是在压电晶体基片上经蒸发形成两对金属叉指电极（换能器）而成。当外加信号的频率等于声表面波滤波器的固有设计频率时，产生的声波最强，传输的效率最高。因此，它广泛用于各种通信及视听设备的射频和中频滤波电路中，如彩电的高频调谐器与中放电路之间，作中频选频滤波之用。

5. 了解稳压二极管的稳压特性，熟悉串联型稳压电路、集成稳压器和开关型集成稳压器

(1) 稳压二极管是一种用于稳压、工作于反向击穿状态的特殊二极管，它的伏安特性曲线，如图 1-7 所示。从特性曲线上可以看出，其正向特性与普通半导体二极管没有什么差异，但反向特性却有很大的差异。普通二极管在反向电压的作用下，当电压增加到一定数值时，其反向电流会迅猛上升，使二极管击穿，以致发热烧毁。产生这种现象的原因是普通二极管最大耗散功率不够，无法在击穿区工作。

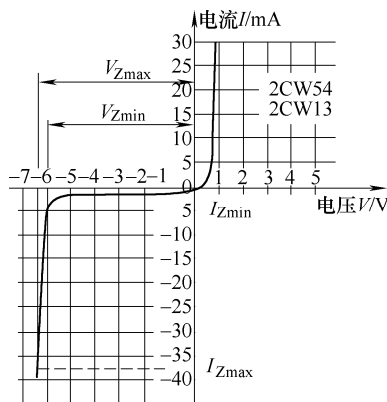


图 1-7 稳压二极管的伏安特性曲线

(2) 串联型稳压电路的调整器件是晶体三极管，其电路形式多为带有放大环节的串联稳压电路，如图 1-8a 所示。它主要由四大部分组成：取样电路、基准电路、比较放大电路和调整电路。图 1-8b 为其组成框图。其中取样电路用于取出一部分输出电压的变化量；基准电压一般由稳压管提供，给比较放大器提供一个稳定的标准电压值，作为调整、比较输出电压

变化与否的标准；比较放大器将取样来的输出电压与基准电压进行比较，得出变化量（控制信号）加以放大；调整管再根据比较放大器输出的信号，对输出电压进行调整，使输出电压得到稳定。

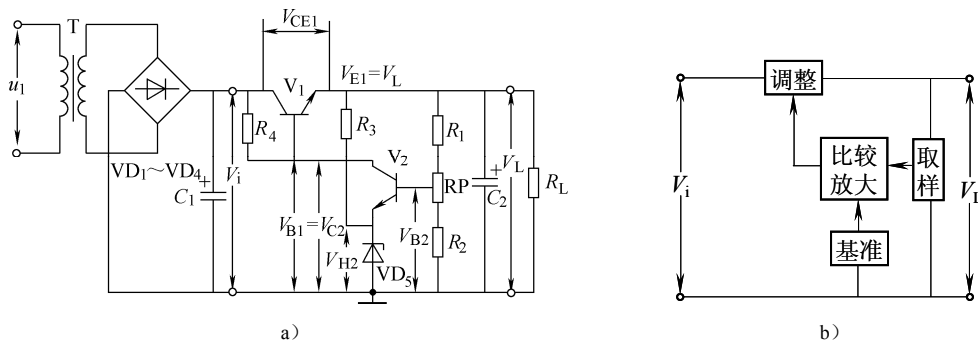


图 1-8 串联稳压电路

a) 带有放大环节的串联稳压电路 b) 带有放大环节的串联稳压电路框图

(3) 三端集成稳压器是把功率调整管、误差放大器、取样电路等元器件均做一个硅片中的集成芯片，它只引出电压输入端、稳定电压输出端和公共接地端三个电极。因为这种集成稳压器一共只有三个端子，所以称其为三端集成稳压器。三端集成稳压器常用有三端固定输出正稳压器、三端固定输出负稳压器、三端可调输出正稳压器、三端可调输出负稳压器。

(4) 从开关电源的发展过程看，已从单纯的分立元件发展为由控制集成电路与场效应开关管为主要元件组成的开关电源，再发展到引脚极少的单片集成电路构成的开关电源。近年来控制型集成电路日趋成熟，控制功能更趋完善，且电路简单，应用也越来越广。彩色电视机和数字电视机顶盒采用的专用电源控制集成电路主要有 KA5VT1265RF、FSCQ1265、STR-W6756、TDA16846、STR-F6456/F6656、VIPer12A/22A、TNY267/275、FSDL0165、DH321 与 DM0265、TOP 系列、TEA1523 系列、××0380R 等。

1.2.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 给 PN 结上外加正向电压时，它的阻挡层会（ ）。
 - A. 变窄
 - B. 变宽
 - C. 不变
2. 给半导体二极管加上正向电压时，它的（ ）。
 - A. 电流大，电阻小
 - B. 电流大，电阻大
 - C. 电流小，电阻小
 - D. 电流小，电阻大
3. 硅二极管的死区电压或称正向导通电压约为（ ）V。
 - A. 0.2
 - B. 0.5
 - C. 0.7
- *4. 晶体三极管的电流关系是（ ）。
 - A. $I_E = I_B + I_C$
 - B. $I_E > I_C + I_B$
 - C. $I_C = I_B + I_E$
 - D. $I_E \approx I_C$
5. 三极管具有放大作用的外部条件是：（ ）。
 - A. 发射结正偏，集电结正偏
 - B. 发射结正偏，集电结反偏
 - C. 发射结反偏，集电结反偏
 - D. 发射结反偏，集电结正偏
- *6. 下面对三极管在放大电路中所起作用实质的描述，哪些是正确的？（ ）

- A. 三极管将输入信号直接进行了放大。
 B. 三极管的放大作用是一种以小控制大、以弱控制强的能量控制作用。
 C. 三极管的放大作用实质是三极管的电流控制作用。
7. 画放大器直流通路时, 可视耦合电容为 () 路, 画交流通路时, 可视电容为 () 路。
 A. 短 短 B. 开 开 C. 短 开 D. 开 短
8. 测放大电路中三极管各电极的电位分别是 6V、2.7V、2V, 如图 1-9 所示, 则此三极管为 ()。
 A. PNP 型锗三极管
 B. NPN 型锗三极管
 C. PNP 型硅三极管
 D. NPN 型硅三极管
9. LC 正弦波振荡电路的振荡频率为 ()。
 A. $f_0 \approx \frac{1}{LC}$ B. $f_0 \approx \frac{1}{\sqrt{LC}}$ C. $f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ D. $f_0 \approx \frac{1}{2\pi LC}$
10. RC 桥式振荡电路的振荡频率为 ()。
 A. $f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{RC}}$ B. $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$ C. $f_0 \approx \frac{1}{4\pi\sqrt{RC}}$
11. 某电路的有用信号为 2kHz, 可选用 ()。
 A. 低通滤波器 B. 高通滤波器
 C. 带通滤波器 D. 带阻通滤波器
12. 稳压二极管正常稳压时, 应工作在 ()
 A. 反向偏置, 击穿状态 B. 反向偏置, 未击穿状态
 C. 正向偏置, 导通状态 D. 正向偏置, 未导通状态

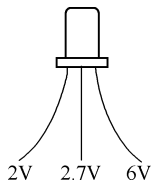


图 1-9 三极管各电极的电位

1.2.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 普通二极管反向击穿后立即损坏, 因为击穿是不可逆的。 ()
2. 晶体三极管是电流控制电压的电子器件。 ()
3. 晶体三极管具有能量放大功能。 ()
4. 只要满足正弦波振荡的相位平衡条件, 电路就一定振荡。 ()
5. 石英晶体振荡器的主要优点是振荡频率稳定性高。 ()
6. 在电视机的色度通道中, 利用 4.43MHz 的带通滤波器把亮度信号滤掉, 取出色度 (含色同步) 信号。 ()
7. 在串联型稳压电路中, 输出的直流电压的大小与负载电阻的大小无关。 ()
8. 各种集成稳压器输出电压均不可以调整。 ()
9. 为获得更大的输出电流, 可以把多个三端集成稳压器直接并联使用。 ()
10. 三端集成稳压器的输出电压有正、负之分。 ()
11. 利用三端集成稳压器能够组成同时输出正负电压的稳压电路。 ()
12. 开关型稳压电源的得名原因, 在于其调整管工作在开关状态。 ()

1.2.4 填空题

1. 在常温下, 锗二极管的死区电压或称正向导通电压约为_____V, 导通后的正向压降约为_____V。
2. 晶体三极管的图形符号中的箭头方向表示发射结加正向电压时的_____。
3. 晶体三极管的三个工作区域是_____、_____、_____。
4. 振荡电路主要由_____、_____和_____三部分组成。
5. 有用信号频率高于 1000Hz, 可选用_____滤波器。
6. 三端固定输出稳压器的三端是指_____、_____和_____。常用的 CW78 $\times$ $\times$ 系列是输出固定_____电压的稳压器, CW79 $\times$ $\times$ 是输出固定_____电压的稳压器。
7. 在串联型稳压电路中, 放大环节所放大的对象是_____。

1.2.5 简答题

1. 什么是放大电路的直流通路和交流通路?
2. 在图 1-10 中, 如三极管 V 的 $\beta=50$, $R_b=500\text{k}\Omega$, $R_c=6\text{k}\Omega$, $E_c=12\text{V}$, $V_{BE}=0.7\text{V}$ 。试计算该放大电路的静态工作点。
3. 按滤波特性划分, 滤波器可分为哪几类? 分别画出它们的电压传输特性。
4. 三点式振荡电路中振荡回路的三个电抗必须具备什么条件, 才能使电路产生自激振荡? 为什么?

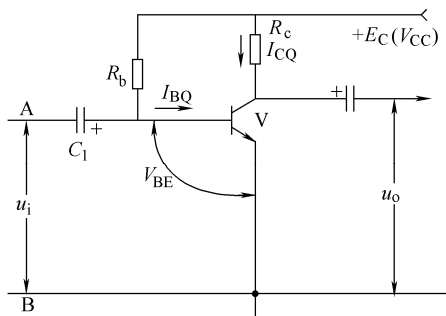


图 1-10 三极管基本放大电路

1.3 数字电路基本知识

1.3.1 知识要点

1. 了解数字信号与数字电路

数字信号指的是在时间上和数值上都是离散的信号, 处理与存储数字信号的电路称为数字电路。数字信号和模拟信号不同, 它使用两种不同状态来表示信息, 即高电平和低电平, 也就是用“1”表示高电平, 用“0”表示低电平。

数字电路主要是研究输入信号和输出信号之间的逻辑关系, 以及反映电路的逻辑功能。

2. 熟悉逻辑门电路

逻辑门电路简称门电路, 它是组成复杂数字电路的基本单元。门电路实质上是具有多个输入端和一个输出端的开关电路, 这些电路像“门”一样, 依照一定的条件下(主要指高电平或低电平)进行“开”或“关”。由于要求的条件不同, 门电路的输出和输入之间逻辑关系分别为与门、或门和非门。

TTL 门电路是一种由晶体三极管构成的电路, 这种电路的输入端、输出端均由三极管组成。TTL 电路具有功耗小、速度快、扇出大、成本低等优点, 是一种使用较为广泛的电路。

CMOS 门电路是以增强型 P 沟道 MOS 管和增强型 N 沟道 MOS 管构成的互补型 MOS 器件，具有功耗低、抗干扰能力强、开关速度快、制造工艺简单等优点，是目前应用最广泛的一种数字集成电路。

3. 熟悉触发器

触发器是具有记忆功能的最基本的单元电路。触发器应有两种稳定的输出状态，稳定输出高电平称为 1 态，稳定输出低电平称为 0 态。

按功能分类，触发器有 R-S、D、J-K、T、T' 5 种，5 种触发器的功能见表 1-2。

表 1-2 5 种触发器的功能对照表

	R-S	D	J-K	T	T'
置 0	√	√	√		
置 1	√	√	√		
保持	√		√	√	
翻转			√	√	√

4. 熟悉组合逻辑电路与时序逻辑电路

数字电路一般分组合逻辑电路与时序逻辑电路两大类。组合逻辑电路是一种重要的数字逻辑电路，它在任意时刻的输出信号只取决于同一时刻该电路的输入信号，而与电路原来所处的 0 状态无关。常见的组合逻辑电路，包括加法器、比较器、编码器、译码器等。在结构上，组合电路只由逻辑门组成，不含任何形式的反馈通路，电路中没有记忆单元，电路没有记忆功能，输入、输出信号之间属于即时性的直接控制关系。

时序逻辑电路又简称为时序电路，它除了有组合逻辑电路的功能外，还有记忆的功能。它的特点是：电路在任意时刻输出状态不仅与同一时刻的输入状态有关，而且与电路原有的状态有关。常见的时序逻辑电路有：触发器、寄存器和计数器等。

1.3.2 选择题

- 下列哪个门电路不属于基本门电路。()
A. 异或门 B. 与门
C. 非门 D. 或门
- 下列门电路属于双极型集成电路的是 ()。
A. OC 门 B. PMOS 门电路
C. NMOS 门电路 D. CMOS 门电路
- 下列何种条件下，“与非”运算的结果是“1”？()
A. 任一输入为 1 B. 全部输入为 1
C. 必须有一输入为 1 D. 全部或任一输入为 0
- 下列电路中属于组合电路的是 ()。
A. 集成触发器 B. 多谐振荡器
C. 二进制计数器 D. 3-8 译码器

1.3.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 模拟信号是在时间上和数值上都是连续变化的信号。 ()
2. 数字电路研究的对象是输入电路与输出电路之间的逻辑关系。 ()
3. CMOS 与非门和 TTL 与非门的逻辑功能不一样。 ()
4. 具有记忆功能的各类触发器是构成时序逻辑电路的基本单元。 ()

1.3.4 填空题

1. 数字信号是指在时间和数值上都是_____信号，是脉冲信号的一种。
2. 逻辑代数中的三种基本逻辑运算是_____、_____、_____。
3. 数字电路分为两大类，分别是_____和_____。

1.3.5 简答题

1. 与模拟信号相比，数字信号有哪些优点？
2. 衡量门电路性能优劣主要有哪些指标？
3. 组合逻辑电路与时序逻辑电路的特点各是什么？

1.4 通信系统基本知识

1.4.1 知识要点

1. 了解通信系统的基本组成

通信系统的基本组成如图 1-11 所示，按功能划分，任何一个通信系统都是由信源、发送设备、信道、接收设备、信宿组成。噪声源是信道中的噪声及整个通信系统一切噪声的集中表现。

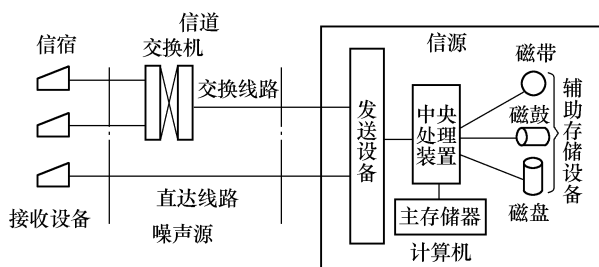


图 1-11 通信系统的基本组成框图

2. 熟悉数字通信系统框图及各部分的基本功能

数字通信是利用数字信号作载体进行信息传递的通信。数字通信系统的基本任务是把信源产生的信息转换成一定格式的数字信号，通过信道传输，在终端再转换成适宜信宿接收的信息形式。一个基本的数字通信系统由：信源、信宿、编码器、调制器、解调器、解码器和

同步系统七部分组成, 如图 1-12 所示。

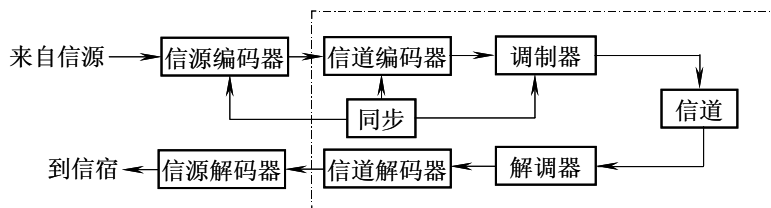


图 1-12 数字通信系统的组成框图

3. 熟悉数字通信系统的主要性能指标

(1) 码元速率与信息速率：数字通信系统的传输速率是衡量数字信道传输能力的主要指标，它可用码元速率 R_B （简称码率，或称波特率、符号率）和信息速率 R_b （或称比特率）来描述。

码元速率与信息速率分别从不同的角度来说明信道传输的有效程度。码元速率表示调制过程中，单位时间调制信号波（即码元）的变换次数，它与进制无关。码元的单位是波特（Baud），一个码元所携带的信息量，由码元所取的离散值个数决定。

信息速率是指单位时间内信道上传输信息的数量，单位是比特/秒（bit/s）。对于二进制码元来说，每个码元的信息量为一比特（bit）。比特是数据通信系统中信息的最小单位。当数据信息为 M 进制时，信息速率与码元速率的关系是： $R_b = R_B \log_2 M$ ，当 $M=2$ 时， $R_b = R_B$ ；当 $M=2^8 = 256$ 时 $R_b = R_B \log_2 M = 8R_B$ ，则信息速率是码元速率的 8 倍。

(2) 误码率与误信率：误码率又称误比特率（BER），是指数字码流经系统传输后发生错误的码元数与信源发出的总码元数之比。

$$P_e = \text{传错码元数} / \text{传输的总码元数}$$

误信率又称误比特率（BER），它定义为发生误码的比特数与传输的总比特数之比，有时也称比特差错率，实质上它是指通过网络传输，在接收终端的错误比特和发送的比特总数之比。

$$P_b = \text{传错比特数} / \text{传输的总比特数}$$

4. 掌握光纤传输的基本特性

光纤是一种特制的玻璃丝，材料为高纯度的石英。它是光通信中最常用的传输介质，其外径为 $125\mu\text{m}$ ，结构分纤芯与包层两部分。

光纤的传输特性主要有两个，即衰减特性与色散特性。

(1) 衰减特性。光纤的衰减是光纤最重要的特性之一。它表示光在光纤中传输一定距离后其能量损耗的程度，用单位长度的光纤对信号损失的分贝数来表示，常以 dB/km 为单位。通常在波长为 $1.31\mu\text{m}$ 和 $1.55\mu\text{m}$ 波长附近具有较低的衰减值， $1.31\mu\text{m}$ 波长处衰减值为 0.35dB/km ， $1.55\mu\text{m}$ 波长处衰减值只有 0.19dB/km 。

(2) 色散是光纤的另一个重要特性。所谓色散，是指输入信号中包含的不同频率或不同模式的光在光纤中传播的速度不同，不同时到达输出端，使输出波形展宽变形，形成失真的现象。

5. 了解基带传输与载波传输

数字信号的传输方式通常可分为基带传输和载波传输两类。所谓基带传输就是把数字信

号通过码型变换变为适于传输的码型，并经过发送低通滤波器滤除部分高频分量，经过光纤、电缆、双绞线或微波等进行传输。而载波传输则是用原始数字信号改变载波的某一参数，如载波的幅度、频率或相位，实现频谱的搬移，这个过程称为调制。然后将携带数字信号的载波送入有线、卫星或地面无线（包括微波）信道去传输，这就是数字信号的载波传输。

6. 熟悉数字载波光缆传输系统的组成框图及各部分的作用

数字载波光缆传输系统的一般视、音频编码器，复用器，信道编码器和调制发射部分，接收解调、解码部分等组成。如图 1-13 所示。

信号源输出的模拟信号均需经过数字化处理和数字压缩编码，输出恒定码率的视、音频数据，即使是数字信号源也要进行格式转换。这些数据在数字载波传输系统称为码流，主要包括基本码流（ES）、打包基本码流（PES）、节目码流（PS）与传输码流（TS）。

复用器的任务是将多路信号复用成单路 TS。其中有视频数字信号、音频数字信号，另外特别重要的是需加入控制管理数据。每个节目数据包的包头内必须有包识别符（PID），否则无法识别和提取。在多路信号复用时必须加入业务信息（数据），数据也以数据包的形式进行复用。业务信息提供了各节目的编号、位置、信号的属性和参数，否则无法从许多信号中提取用户所需的节目信号。

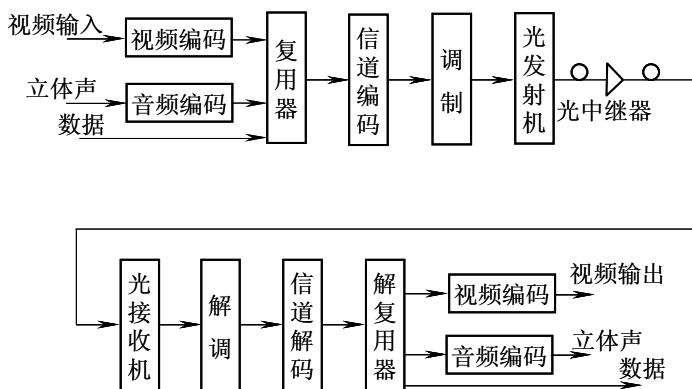


图 1-13 数字载波光缆传输系统的组成框图

信道编码的实质是提高信息传输的可靠性，或者说增加整个系统的抗干扰能力。信道编码又称差错控制编码或称纠错编码，在数字电视中一般采用 RS 码和卷积码。

调制器的作用是把已经处理的信息变成传输网络所需的信号格式，因而调制器是数字载波光缆传输系统的重要组成部分。在有线电视网一般采用 64QAM 调制器。

解调制、解码器、解复用器的工作过程是调制器、编码器、复用器的逆过程。

7. 熟悉数据通信及数据传输方式

数据通信是在计算机或其他数据终端之间发生的存储、处理、传输和交换数字化编码信息的通信技术。

数据传输方式一般分为以下几种：单工、全双工与半双工；并行传输与串行传输；同步传输与异步传输。

8. 掌握数据复用方式

数据复用主要是指通过复用技术将多路数据复用到一条数据信道上，或者将多种不同类

型的数据复用到一条传输通道内, 实现多种业务在一条传输通道内的实时传输。

数据复用一般分为多路复用与多址方式。多路复用与多址方式两者的相同点是利用一条信道同时传输多个信号; 两者的不同点是多路复用是一个物理信道的复用, 而多址通信是单个射频信道的复用。

多路复用和多址方式都应包括三个工作过程: 多个信号的复合, 复合信号在信道上的传输以及信号的分离或分割。其中最关键的是如何实现信号的分割, 在接收端从复合信号中取出所需要的信号。

多路复用主要有频分复用、波分复用、同步时分复用、异步时分复用和码分多址。

1.4.2 选择题

1. 码元速率的单位是 ()。
A. 波特 B. 比特 C. 比特/秒
2. 光在光纤中的传播方式是 ()。
A. 直线 B. 散射 C. 折射 D. 全反射
3. 在光纤中, 光信号在 () 中传输。
A. 包层 B. 内外层间 C. 纤芯 D. 纤芯与包层间
4. 光纤由内外两层光导材料构成, 内层折射率 () 外层折射率。
A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 无关系
5. 单模光纤与多模光纤相比, 由于 (), 适用于大容量远距离传输。
A. 损耗小 B. 没有模式色散
C. 色散小 D. 只允许单一波长光束传输
6. 激光光线之所以能在光纤中传输, 这是由于光纤中光的入射角大于 (), 形成全反射, 从而光只能在光纤中行走。
A. 反射角 B. 临界角
C. 轴线夹角 D. 折射角
7. 单模光纤传输 $1.31\mu\text{m}$ 波长光时, 适用于传输距离在 () 的干线。
A. 35km 以内 B. 135km 以内
C. 35km 以上 D. 85km 以内
8. 光纤每公里的损耗以 () 为最小。
A. 多模 $0.85\mu\text{m}$ 波长 B. 多模 $1.30\mu\text{m}$ 波长
C. 单模 $1.31\mu\text{m}$ 波长 D. 单模 $1.55\mu\text{m}$ 波长
9. 有线数字电视网络传输的码流是 ()。
A. 基本码流 B. 打包基本码流 C. 节目码流 D. 传输码流

1.4.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. $1.31\mu\text{m}$ 波长单模光纤适用远距离传输。 ()
2. $1.55\mu\text{m}$ 波长单模光纤的传输距离在 35km 以内。 ()
3. 噪声源是信道中的噪声及整个通信系统一切噪声的集中表现。 ()

4. 误码率反映了一个传输系统在信号传输的过程中出现错误比特的概率。 ()
5. 信道编码的实质是用尽可能少的数码来有效地表示图像或声音信号,从而降低码率,压缩频带。 ()
6. 有线数字电视网络传输采用载波传输。 ()

1.4.4 填空题

1. 光纤是由_____制成,主要有_____和_____两种。
2. 光纤的传输特性主要有_____与_____。
3. 光纤的损耗包括_____吸收损耗和_____散射损耗。
4. 光纤的色散包括_____、_____和_____。
5. $1.31\mu\text{m}$ 波长处衰减值为_____, $1.55\mu\text{m}$ 波长处衰减值为_____。
6. 数字信号的传输方式通常可分为_____和_____两类。
7. 数据复用一般分为_____与_____。

1.4.5 简答题

1. 数字通信系统的主要性能指标有哪些?
2. 光纤通信有哪些优点?
3. 什么是时分复用?

1.5 调制的基本原理

1.5.1 知识要点

1. 了解载波与调制的概念

在各种通信系统中,要想把信息源传播到很远的地方,必须利用高频振荡信号,并设法把信息源“装载”在高频振荡信号上,然后利用无线或有线传播。这种运载着信息源的高频振荡信号,称为载波或载频。

把信息源变换过来的原始电信号“装载”到高频振荡信号的过程称为调制。实质上没有“装载”信息的高频振荡电信号,有其本身的频率、幅度和相位,调制是用信息源去控制载波频率、幅度或者相位的变化,使其随着信息源的变化而变化,这就产生了调频、调幅、调相三种调制方法。

2. 熟悉模拟调制的方法

模拟调制的方法通常有调幅、残留边带调制和调频。

(1) 正弦载波幅度随调制信号而变化的调制,简称调幅(AM)。调幅的技术和设备比较简单,频谱较窄,但抗干扰性能差,广泛应用于长中短波广播、小型无线电话、电报等电子设备中。

调幅波不是单一的简谐波,它包含 f_c 、 f_c+F 和 f_c-F 三个频率分量。后两个频率分量位于载频 f_c 的两边,分别叫做上边频和下边频。

(2) 残留边带调制(VSB)是介于单边带调制与双边带调制之间的一种调制方式,它既

克服了双边带调幅 (DSB) 信号占用频带宽的问题, 又解决了单边带滤波器不易实现的难题。在残留边带调制中, 除了传送一个边带外, 还保留了另外一个边带的一部分。我国模拟电视中的图像信号采用残留边带调制方式。

(3) 正弦载波的瞬时频率随调制信号的瞬时值而变化的调制, 简称调频 (FM)。这种调制具有良好的抗干扰性能, 广泛用于高质量广播、电视伴音、多路通信和扫频仪等电子设备中。

正弦波调频后也产生新的频率分量, 这些分量和调频指数 m_f 有关。在理论上单频调频时调频波具有无穷多个边频分量, 相邻两边频的距离等于 F 。通常把幅度小于载波原来幅度 1/100 的边频分量忽略不计, 有效边频分量所占据的频带为调频波的带宽。

3. 熟悉数字调制的方法

数字信号对正弦载波的调制, 虽然从本质上讲与模拟信号的调制是一样的, 但也有较大的区别: 模拟信号的调制是对载波信号某一 (些) 参数的连续调制。或者说, 载波信号调制则是用载波信号的某一 (些) 参数的连续变化来表征所传送的模拟调制信号; 数字信号调制则是用载波信号的某些离散状态来表征所传送的调制信号, 因此数字信号的调制又被称做键控调制, 三种基本调制方式及其派生的其他调制方式又分别称为幅移键控 (ASK)、频移键控 (FSK) 和相移键控 (PSK) 及其组合。

数字调制方式可分为二进制调制方式与多进制调制方式两大类, 其主要区别是: 前者是利用二进制数字信号去调制载波的振幅、频率或相位; 后者则是利用多进制数字信号去调制载波的振幅、频率或相位。

(1) 频移键控 (FSK) 是利用不同的频率来传送信息的一种调制方式。在发送端用基带信号 1、0 码分别控制两个载频信号 f_{c1} 、 f_{c2} 与开关电路。

(2) 四相移相键控 (QPSK) 是一种相位调制技术, 它规定了四种载波相位, QPSK 中每次调制可传输两个信息比特, 这些信息比特通过载波的四种相位来传递, 解调器再根据星座图及接收到的载波信号相位来判断发送端发送的信息比特。QPSK 信号是一种四状态信号, 对应于四种相位分别表示二进制 (00, 01, 10, 11) 四种状态。

(3) 正交调幅 (QAM) 是幅度调制和相位调制的结合, 即调幅又调相。图 1-14 是 16PSK 的 16QAM 已调波星座图。由图可以看出 16QAM 中 16 个星座点 (已调波矢量端点) 不在一个圆上, 点间距离较远。解调时, 区分相邻已调波矢量容易, 故误码率低 (与相同点数的 PSK 相比); 当把坐标原点与各矢量端点连线, 可看出各已调波矢量的相位和幅度均有变化。所以说 QAM 方式的载波既调幅又调相。

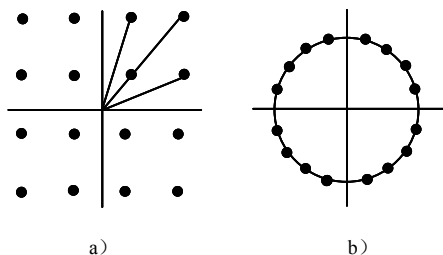


图 1-14 16QAM 与 16PSK 已调波的星座图

a) 16QAM b) 16PSK

1.5.2 选择题

1. 我国模拟电视的图像信号的调制方式是（ ）。
A. 调幅 B. 调频 C. 残留边带调制 D. 调相
2. 我国模拟电视的伴音信号的调制方式是（ ）。
A. 调幅 B. 调频 C. 残留边带调制 D. 调相
3. 我国有线数字电视的调制方式是（ ）。
A. 16QAM B. QPSK C. 2FSK D. 64QAM
4. 在卫星通信中的调制方式是（ ）。
A. 16QAM B. QPSK C. 2FSK D. 64QAM

1.5.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 调幅波是由三个频率分量叠加组成的，一个分量是载波 f_c ，另外两个是上边频 f_c+F 和下边频 f_c-F 。 ()
2. 调幅波的抗干扰性能优于调频波。 ()
3. 频移键控（FSK）是利用不同的频率来传送信息的一种调制方式。 ()
4. 16QAM 是幅度调制和相位调制的结合，它的矢量端点不在一个圆上，点间距离较远。 ()

1.5.4 填空题

1. 数字调制的基本方式分别称为_____键控、_____键控和_____键控。
2. 四相移相键控（QPSK）是一种_____调制技术，它规定了_____载波相位。

1.5.5 简答题

1. 什么是调制？为什么要进行调制？
2. 什么叫频率调制？
3. 什么是频移键控？

1.6 电磁兼容基本知识

1.6.1 知识要点

1. 了解电磁干扰三要素

任何一个电磁干扰的发生必须具备三个基本条件：首先应该具有干扰源；其次有传播干扰能量的途径和通道；第三还必须有被干扰对象的响应。在电磁兼容性理论中把被干扰对象统称为敏感设备（或敏感器）。因此干扰源、干扰传播途径（或传输通道）和敏感设备称为电磁干扰三要素。

了解电磁干扰三要素后，就很容易找到抑制电磁干扰的方法，其方法如下：设法降低电磁波辐射源或传导源；切断耦合路径；增加接收器的抗干扰能力。

2. 掌握抑制电磁干扰的最常用的三种技术

(1) 电磁屏蔽是抑制以场的形式造成干扰的有效方法。所谓电磁屏蔽就是对两个空间区域之间进行金属的隔离，以控制电磁干扰从一个区域向另一个区域辐射传播。具体讲，就是用屏蔽体将元部件、电路、组合件、电缆或整个系统的干扰源包围起来，防止干扰电磁场向外扩散；或用屏蔽体将接收电路、设备或系统包围起来，防止它们受到外界电磁场的影响。

屏蔽分被动屏蔽与主动屏蔽：被动屏蔽是通过各种屏蔽材料吸收或反射外来电磁能量，以防止外来干扰的侵入；主动屏蔽是将设备辐射的电磁能量限制在一定区域内，以防止干扰其他设备。

(2) 滤波技术是抑制电气、电子设备传导电磁干扰，提高电气、电子设备传导抗干扰的主要手段。滤波指的是将信号频谱划分为有用频率分量和干扰频率分量，剔除和抑制干扰频率分量，切断干扰信号沿信号线或电源线传播的路径，而对有用信号则无衰减（或衰减很小）。因此，当干扰频谱成分不同于有用信号的频带时，可以用滤波器将无用的信号滤除。

(3) 接地技术是电子、电气设备或系统正常工作时必须采取的重要技术。它不仅是保护设施和人身安全的必要手段，也是抑制电磁干扰，保障设备或系统电磁兼容性，提高设备或系统可靠性的重要技术措施。恰当的接地方式可以为干扰信号提供低公共阻抗通路，从而抑制干扰信号对其他电子设备的干扰。同时，接地也会引入接地阻抗及地回路干扰。因此，一方面，接地可引起接地阻抗干扰；另一方面，良好的接地还可抑制干扰。

1.6.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- *1. 防止电磁干扰的重要措施有（ ）。
 - A. 屏蔽 B. 滤波 C. 接地
- *2. 下列哪种干扰不属于人为干扰。（ ）
 - A. 广播电视 B. 雷电
 - C. 雷达 D. 器件噪声

1.6.3 判断题（正确画√，错误画×）

- 1. 产生电磁干扰的基本条件是外界具有干扰源。 ()
- 2. 家用电器产生的电磁干扰属内部干扰。 ()
- 3. 接地可能引起接地阻抗干扰。 ()

1.6.4 填空题

- 1. 电磁干扰三要素是_____、_____和_____。
- 2. 屏蔽分为_____屏蔽与_____屏蔽。
- 3. 当干扰频谱成分不同于有用信号的频带时，可以用_____将无用的信号滤除。

1.6.5 简答题

1. 电磁干扰有哪几种类型？
2. 什么叫接地？接地有哪两种类型？

1.7 计算机基本知识

1.7.1 知识要点

1. 了解计算机的组成

计算机主要由“硬件”与“软件”两大系统组成。硬件是计算机中的物理装置的总称，主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成；软件是计算机运行所需要的各种程序及有关数据，一般分为系统软件与应用软件两大类。系统软件通常包括操作系统、语言处理程序和工具软件，应用软件是利用各种系统软件编制的解决各种实际问题的程序。

2. 熟悉计算机的基本操作

计算机（也称电脑）的基本操作先应熟悉正确的开机和关机，这是使用电脑的基础。只有掌握了这两个操作，才能进一步地学习电脑的其他操作。

（1）正确开机。在具体操作中先接通电脑的电源，打开显示器，然后按一下主机箱上的电源键，即可启动电脑，并自动启动 Windows 操作系统。这时，如果系统中只有一个用户账户，且这个账户没有设置密码，系统将自动以该用户的身份登录，随后出现操作系统界面。如果系统中有多个用户账户，将显示一个登录界面，并在登录界面中列出所有的用户账户，这时可选择一个用户账户进入 Windows 操作系统。

（2）正确关机。关机是指关闭电脑中的运行程序及操作系统，正确的关机应该在电脑的操作系统中进行，而不是直接按电源开关、拔下插头或切断电源。

（3）Windows 中文输入。Windows 中文版提供了多种中文输入方法，包括微软拼音输入法、全拼输入法、郑码输入法、智能 ABC 输入法等，这些都是在系统安装时自动安装的，以便用户能够输入汉字。

（4）Word 应用软件的使用。Word 处理软件是 Office 办公软件中重要的程序之一，适于制作各种文档。除了一般的文字处理功能之外，还提供了强大的版面设计与制作功能，真正实现了所见即所得效果。

3. 熟悉计算机网络

网络是指计算机和终端相互连接，形成一个能够共享信息的路径。计算机网络是将分布在相同或不同地域的多台计算机通过外围设置和通信线路互联起来，并按照网络通信规程（协议）进行数据传输，实现信息传输和资源共享的大系统。

Internet（因特网）是全球性的计算机互联网络，它是将不同地区而且规模大小不一的网络互相连接而成，全球几千万台计算机和几亿个用户都使用 Internet。

4. 了解计算机病毒的概念, 熟悉计算机病毒的防治

计算机病毒是指能够通过某种途径潜伏在计算机存储介质或程序里,当达到某种条件时即可被激活的、具有对计算机资源进行破坏作用的一组程序或指令集合。

计算机病毒的防治应以防为主，以治为辅。计算机病毒的预防要采取技术手段和管理手段相结合的方法。

1.7.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 一个完整的计算机系统应包括 ()。
 - A. 主机、键盘、显示器
 - B. 计算机及其外部设备
 - C. 系统软件与应用软件
 - D. 计算机的硬件系统和软件系统
- *2. 下列可选项中, 都是硬件的是 ()。
 - A. ROM、CPU、Windows
 - B. RAM、ROM
 - C. 显示器、打印机、扫描仪
3. 计算机软件系统应包括 ()。
 - A. 管理软件和连接程序
 - B. 系统软件与应用软件
 - C. 程序和数据
4. 上网的网址应在浏览器的什么栏输入? ()
 - A. 标题栏
 - B. 链接栏
 - C. 地址栏

1.7.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 在一个文件夹下，不能存在两个同名的文件。 ()
2. 在 Windows 选择中文输入法可在任务栏中单击输入法图标。 ()
3. 因特网上专门提供网上搜索的工具叫查询。 ()
4. 计算机病毒就像定时炸弹，当触发条件没有满足时是不会爆炸的。 ()

1.7.4 填空题

1. 计算机网络根据连接范围的大小,可分为_____、_____和_____。
2. 计算机病毒具有以下特点,即_____、_____、_____、_____和_____。
3. 计算机病毒的预防要采取_____和_____相结合的方法。

1.7.5 简答题

1. Windows 中对文件或文件夹的操作主要有哪些?
2. Internet 提供的基本服务有哪些?

1.8 职业道德

1.8.1 知识要点

1. 了解职业道德的含义

所谓职业道德，就是同人们的职业活动紧密联系、符合职业特点所要求的道德准则、道德情操以及道德品质的总和。

2. 理解社会主义职业道德的共同规范

社会主义职业道德的共同规范，是社会主义社会所有职业活动中处理各种道德关系的行业准则，即无论从事什么样的职业都要遵守的行为规则。主要内容有以下几点：

①忠于职守；②热爱本职工作；③刻苦钻研职业技术业务；④自觉遵守职业纪律和政策法令；⑤勤俭节约；⑥诚实守信。

1.8.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

*1. 开展职业道德教育，可以（ ）。

- A. 发展职工福利事业
- B. 促使劳动者认清自己对社会承担的责任和应尽的义务
- C. 推动社会经济的快速发展

*2. 下列哪些是广播影视行业职业守则（ ）。

- A. 遵纪守法，爱岗敬业
- B. 遵守纪律，按时上班
- C. 尊老爱幼，团结邻居
- D. 勤奋学习，刻苦钻研

1.8.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 职业道德不仅是从业人员在职业活动中的行为标准和要求，而且是本行业对社会所承担的道德责任和义务。（ ）

2. 职业技能包括实际操作能力、处理业务的能力、技术能力以及有关的理论知识等。（ ）

1.8.4 简答题

- 1. 职业道德的作用是什么？
- 2. 社会主义职业道德的共同规范是什么？

第2章 广播电视基础知识

2.1 模拟电视基本知识

2.1.1 知识要点

1. 理解电视图像的基本参数

(1) 亮度、对比度与灰度：

1) 亮度是指人眼对光的明亮程度的感觉，单位是尼特（nit）。

2) 对比度是一个亮度的比值，它是指在暗室中，白色画面（最亮时）下的亮度除以黑色画面（最暗时）下的亮度。

3) 灰度就是指图像从黑色到白色之间的量化程度。每个灰度对象都具有从 0%（白色）到 100%（黑色）的亮度值。

(2) 彩色三要素：彩色是指除消色（黑、白、灰）以外的各种颜色，描述一种色彩需要用亮度、色调和饱和度三个基本参量来表征，这三个参量简称彩色三要素，这些要素都是彩色在人眼中的视觉反应。

1) 亮度反映光的强度（数量），色度相同的彩色光功率越大，人眼感觉越明亮。

2) 色调是决定彩色本质的基本参量，是彩色最重要的属性。

3) 饱和度反映彩色光的纯度。色调相同的彩色光，饱和度越高呈现的颜色越深。

(3) 图像的尺寸：电视屏幕的幅型比（图像宽高比）目前有两种，一是模拟电视的幅型比为 4:3，我国高清晰度电视（HDTV）的幅型比为 16:9，经生理和心理测试表明，幅型比为 16:9 符合人眼的视觉特性。

(4) 电视图像清晰度与电视系统的分解力：

1) 电视图像的清晰度是指眼睛主观感觉到图像细节及其边界的清晰程度。

2) 电视系统传送图像细节的能力，称为系统的分解力。电视系统的分解力是以水平和垂直方向有效像素数，即组成一幅图像的像素点阵数衡量。我国的 SDTV 和 HDTV 的图像分解力分别为 720（水平）×576（垂直）和 1920（水平）×1080（垂直）。

电视系统的分解力是由制式和规格决定的，是固定不变的，而电视图像清晰度是指人眼宏观看到的图像的清晰程度，是由系统和设备的客观性能的综合结果造成的人们对最终图像的主观感觉。可见电视图像清晰度是因条件而可改变的。

2. 熟悉电视扫描原理

(1) 行扫描与场扫描：在显像管中，由电子枪阴极发出的电子束，在行、场偏转线圈磁场作用下，按照与摄像管中电子束相同的规律（同步）进行行、场扫描。电子束在行偏转线圈磁场作用下，从左到右水平方向的运动称行扫描；电子束在场偏转线圈磁场作用下，自

上而下垂直方向的运动称场扫描。

(2) 隔行扫描与逐行扫描：

1) 一幅图像如果分两次扫描，即分两场，第一场扫 1、3、5……（单数行），称为奇数场，第二场扫 2、4、6……（双数行），称为偶数场。奇数场和偶数场组合起来，就构成一幅完整的图像，这种扫描方式，通常叫隔行扫描，如图 2-1 所示。

2) 电子束自上而下一行紧跟一行的扫描称逐行扫描，一些数字化彩色电视机中采用了变频逐行扫描。

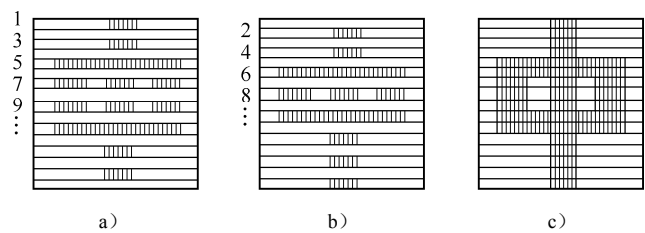


图 2-1 隔行扫描

a) 奇数场 b) 偶数场 c) 一帧图像

3. 熟悉彩色图像的传送与还原原理

彩色电视信号是由彩色摄像管产生的，电视画面的重现是由彩色显像管或其他彩色显示器完成。电视摄像和显像是按照光和电的转换、时间和空间的转换原理工作的。电视摄像和显像原理图如图 2-2 所示。

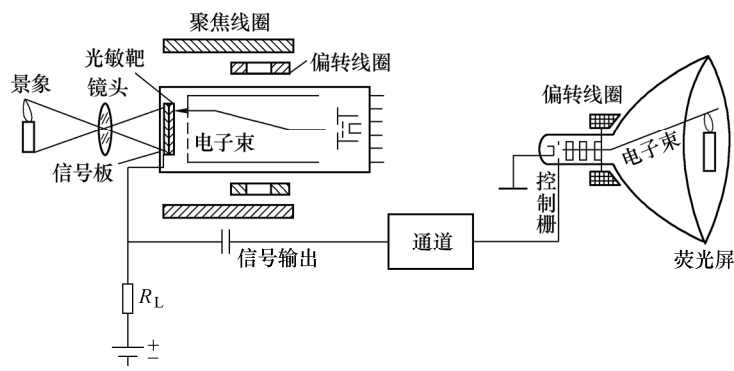


图 2-2 电视摄像和显像原理图

根据人眼的视觉特性，在电视机中重现图像时并不要求完全重现原景物反射或透射光的光谱成分，而只需获得与原景物相同的彩色感觉即可。因此，一种特定的彩色除可用亮度、色调和色饱和度表示外，还可用与之等效的三种基本颜色分量（三基色含量）表示。所谓三基色原理，就是任何一种彩色都可由三种独立的基本色配成。红色、绿色和蓝色，通常作为三基色，分别以 R、G 和 B 表示。

在彩色摄像中，从被摄景物反射的彩色光经图 2-3 所示的分光系统分解为三个基色光，分别在三个摄像管的光敏层上形成三幅基色图像。可见，彩色摄像机既是彩色分解设备，又是光—电转换设备。

为重现彩色图像，必须把三幅不同色图像叠加在一起，因此，完成这一任务的彩色电视

显像管既是电—光转换设备，又是彩色合成设备。

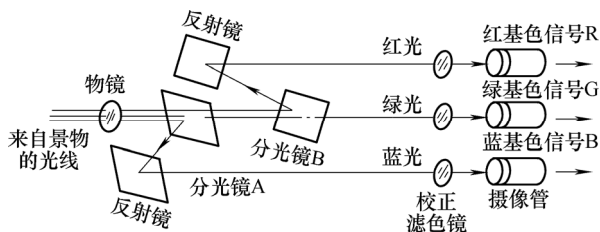


图 2-3 彩色摄像分光系统示意图

4. 掌握电视信号的调制方式

(1) 黑白图像信号的调制：黑白图像信号的带宽为 6MHz，它对高频载波通常采用调幅方式，双边带调幅波的带宽为 12MHz。

(2) 伴音信号的调制：伴音信号的调制采用调频方式，即用伴音信号去调制高频载波频率，使伴音载波的频率随着伴音信号的幅度变化而变化。

为避免伴音与图像的相互干扰，伴音信号和图像信号各有不同的载波，且伴音载波比图像载波高 6.5MHz。

(3) 残留边带发送：由于图像调幅波两侧的边带内容是一样的，因此，只要传送上边带或下边带便可传送图像信号的全部内容。这种方式称为单边带传送。采用单边带传送，则要将调幅波的一个边带完全滤去，这在技术上较为困难，因而采用一种折衷方法，即残留边带发送，残留边带发送既保留了双边带发送的特点，又具有单边带发送压缩频带的优点，在发送时用滤波器将下边带一部分滤去，仅发送上边带全部及下边带残留部分，如图 2-4 所示。

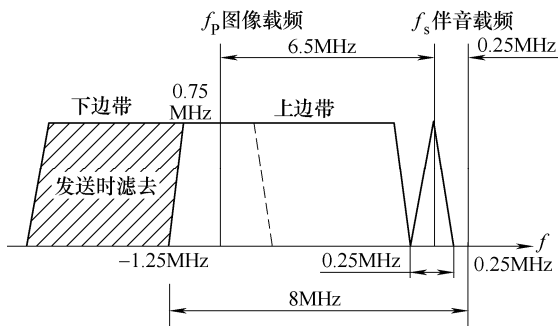


图 2-4 残留边带发送

残留边带发送时，图像载频 f_v 两侧 0.75MHz 范围内的频率成分是双边带发送的，这反映了图像信号低频分量的频率成分。而图像载频 f_v 上侧 0.75MHz 以上的频率成分是采用单边带发送的。它反映图像信号高频分量的频率成分。

伴音调频信号的频带宽度比图像调幅信号要小得多，因而伴音调频信号仍采用双边带发送，因此每个电视频道的频带宽度为 8MHz（6.5MHz+1.25MHz+0.25MHz）。

(4) 色度信号的调制：色度信号的调制方法，目前世界上有三种制式，即 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制三种。我国采用 PAL 制式，即逐行倒相平衡正交调幅调制方式。平衡调幅是调幅的一种，又叫抑制载波调幅。

5. 熟悉彩色电视制式

彩色电视制式根据色度信号传送方式的不同,有 NTSC 制、PAL 制和 SECAM 制三种。各国选用彩色电视制式时,需考虑已存在的黑白制式,通常将黑白电视制式与彩色电视制式结合(也称兼容),使彩色电视制式的信号能为普通黑白电视机接收并能显示符合黑白电视制式的图像。我国的彩色电视广播制式为 PAL/D 制。

6. 熟悉 PAL 制彩色全电视信号

彩色全电视信号,包括:图像信号,行同步脉冲,行消隐脉冲,场同步脉冲,场消隐脉冲,开槽脉冲和前、后均衡脉冲,色同步信号。如图 2-5 所示。色度信号与亮度信号共频带传送,色度信号采用逐行倒相平衡正交调幅的调制方式,色度副载波采用 1/4 行频间置,“交错”地排列在亮度信号的高频段。

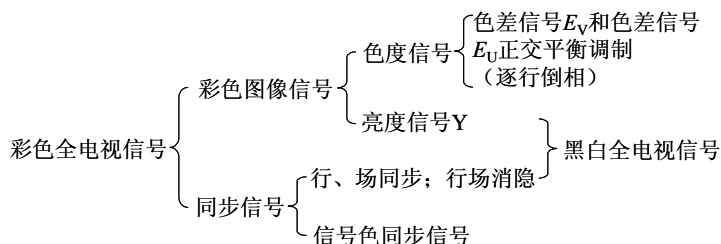


图 2-5 彩色全电视信号的组成

7. 熟悉彩色电视显示器件

彩色电视显示器件主要完成电/光转换、重现电视图像的功能。其品质与特性将直接影响彩色电视节目的最终接收与显示。

(1) 彩色显像管: 目前彩色电视机中广泛采用的是三色彩色显像管。它的基本原理是把红、绿、蓝三种基色图像同时显示在同一只显像管的屏幕上,并利用人眼对彼此挨得很近三基色发光点不能分辨(称为混色效应)的特点来显现彩色图像。

(2) 液晶显示器: 液晶显示器(LCD)的工作原理就是利用液晶的物理特性(即液晶分子的排列在电场作用下发生变化,通电时排列变得有秩序,使光线容易通过;不通电时排列混乱,阻止光线通过),将液晶置于两片导电玻璃基板之间,靠两个透明电极间电场的驱动引起液晶分子扭曲向列的电场效应,在电源接通断开控制下影响其液晶单元的透光率或反射率,从而控制光源透射或遮蔽功能,依此原理控制每个像素,产生具有不同灰度层次及颜色的图像。

(3) 等离子显示器: 等离子显示器(PDP)是利用惰性气体放电产生紫外线激发三基色荧光粉发出基色光而实现彩色显示的,具有图像无闪烁、厚度薄、重量轻、色彩鲜艳、图像逼真、无辐射、健康环保等优点。

8. 熟悉彩色电视机的工作原理

目前彩色电视机采用超级芯片,它是将中频电路、解码电路、扫描小信号处理电路和 CPU 控制系统集成在同一集成块电路中,具有引出脚数目少、外围电路简单、技术先进、功能完善、性能稳定可靠等特点。如 TCL 王牌超级芯片彩色电视机的电路组成框图如图 2-6 所示。

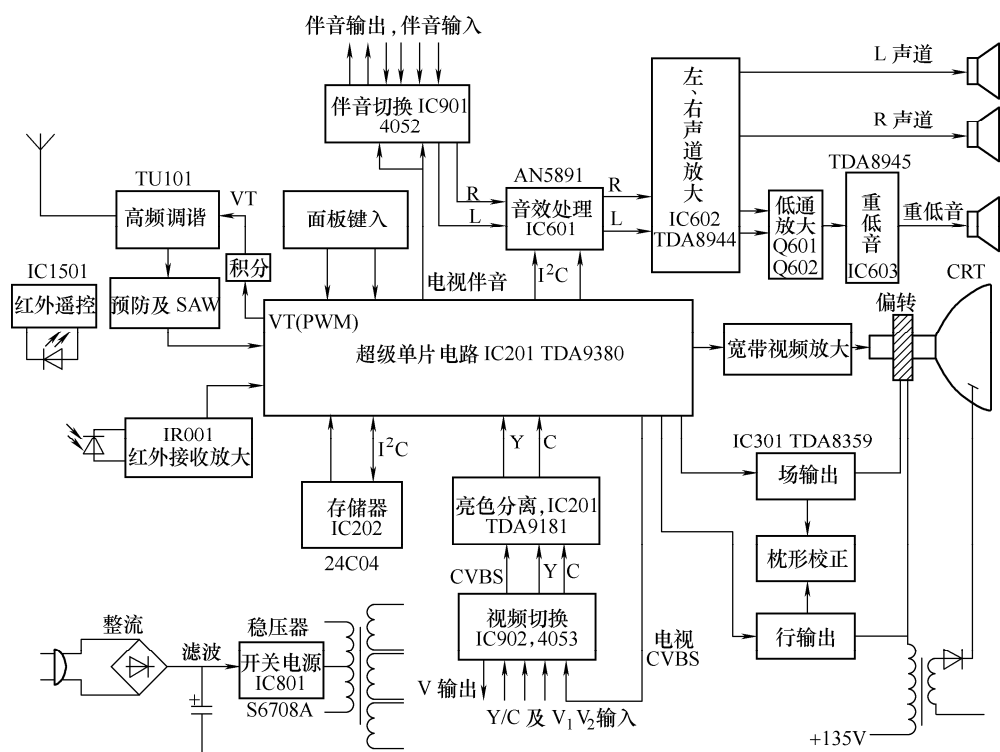


图 2-6 TCL 王牌超级芯片彩色电视机的电路组成框图

2.1.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- 电视图像的灰度是指（ ）。
 - 图像的明暗程度
 - 图像亮度的层次
 - 图像最大亮度值与最小亮度值的比值
- 高清晰度电视（HDTV）的宽高比（幅型比）为（ ）。
 - 5:4
 - 4:3
 - 16:9
- 彩色电视的三基色是（ ）。
 - 灰 白 黑
 - 红 绿 蓝
 - 紫 黄 青
- 我国使用的彩色电视制式为（ ）。
 - PAL 制
 - NTSC 制
 - SECAM 制
 - 以上都不是
- 我国的 PAL/D 制中，伴音载频与图像载频的差频为（ ）。
 - 4.43MHz
 - 6MHz
 - 6.5MHz
 - 8MHz
- 我国的 PAL/D 制中，彩色副载频的频率为（ ）。
 - 4.43MHz
 - 6MHz
 - 6.5MHz
 - 8MHz
- 在高频电视信号中，色度信号的带宽为（ ）。
 - 2.6MHz
 - 4.43MHz
 - 6MHz
 - 8MHz

8. 人眼对彩色细节的分辨力与对黑白细节的分辨力()。
- A. 高于 B. 远低于 C. 一样 D. 不一定
9. 由于人眼对彩色细节的分辨力低, 因此在高频全电视信号中保留色度信号的()。
- A. 低频成分 B. 高频成分 C. 中频成分 D. 所有成分
10. 高频全电视信号中负极性调制的最大调制度是由()来决定的。
- A. 同步头电平 B. 黑色电平 C. 白色电平 D. 消隐电平
- *11. 彩色电视的三要素是指()。
- A. 亮度 B. 清晰度 C. 对比度 D. 灰度
- E. 色调 F. 色饱和度
12. 彩色的色调指的是颜色的()。
- A. 种类 B. 深浅 C. 亮度
13. 彩色电视的全电视信号与黑白电视的全电视信号相比, 增加了()。
- A. 三基色信号 B. 三个色差信号
- C. 两个色差信号 D. 色度与色同步信号
14. 由红、绿、蓝三基色相加混合得到的颜色为()。
- A. 紫色 B. 青色 C. 黄色 D. 白色
15. 按三基色相加混色法, 红光加蓝光可以得到()。
- A. 黄光 B. 紫光 C. 青光 D. 白光
16. 实现频谱交错时, PAL 制采用了()。
- A. 行频间置 B. 半行频间置
- C. 四分之一行频间置 D. 以上都不对
17. 逐行倒相正交平衡调幅制指的是()。
- A. NTSC 制 B. PAL 制
- C. SECAM 制 D. 以上都不对
- *18. 彩色电视与黑白电视相兼容, 所依据的原理有()。
- A. 大面积着色原理 B. 三基色原理
- C. 频谱间置 D. 平衡调幅技术
19. PAL 制的色度信号是一个()信号。
- A. 普通调幅 B. 调频
- C. 调相 D. 逐行倒相平衡调幅
20. 彩色电视机解码器输出的信号是()。
- A. 彩色全电视信号 B. 三个基色信号
- C. 亮度信号 D. 色度信号
21. PAL 制解码器中, 4.43MHz 带通滤波器的作用是从彩色全电视信号中取出()。
- A. 亮度信号 B. 色度和色同步信号
- C. 复合同步信号 D. 色副载波
22. 在电视机中, 如果场扫描电路停止工作时, 将会出现()的故障现象。
- A. 无光栅 B. 有光栅无图像
- C. 水平一条亮线 D. 垂直一条亮线

23. 在电视机中, 行不同步故障现象是()。
- A. 图像上下流动 B. 无彩色
- C. 屏幕出现水平斜纹 D. 无伴音

2.1.3 判断题

1. 电视机的对比度调节是调节亮度信号的幅度。 ()
2. 电视图像的清晰度与电视系统的分解力有关。 ()
3. 电视系统的分解力是由制式和规格决定的, 是固定不变的。 ()
4. 电视画面分割的像素大小会直接影响到观看的清晰度高低, 也会影响到有线电视的频道带宽。 ()
5. 主观图像的清晰度不仅与像素的多少有关, 而且还与亮度 and 对比度有关。 ()
6. 色调就是指颜色的深浅程度。 ()
7. 在彩色三要素中, 色度指的是色调与亮度。 ()
8. 三基色原理说明了用红、绿、蓝三种基色按一定比例混合, 可得到自然界中绝大多数彩色。 ()
9. 在红、绿、蓝三基色中, 任何一种基色都不可能由其他两种基色混合产生。 ()
10. 电视机的电子束扫描实质上是行扫描和场扫描的合成。 ()
11. 我国采用隔行扫描方式, 是为了消除图像的闪烁感, 节省频带。 ()
12. 我国现行的广播电视制度是 PAL-D 标准, 即行数是 625, 帧频是 50Hz。 ()
13. 在 PAL/D 制电视机, 每秒钟传送的图像是 50 帧。 ()
14. 在多制式电视机中若将 PAL 制换成 NTSC 制, 则出现有图像无声音故障。 ()
15. 图像信号采用负极性调制, 与正极性调制比较, 它具有更高的功率利用率。 ()
16. 高频全电视信号采用负极性调制是因为大部分图像都比较明亮的缘故。 ()
17. 广播电视采用残留边带发送完全是为了节省发射机的发射功率。 ()
18. 电视传像的三个基本环节是摄像、传输、接收。 ()
19. 紫色是由绿色和红色混合而成。 ()
20. 电视机的视频信号由图像信号、消隐信号和同步信号组成。 ()
21. 视频全电视信号是不能在有线电视系统中直接传输的。 ()
22. 广播电视采用残留边带发送图像信号, 从本质上讲会掉失一些高频分量, 影响图像的清晰度。 ()
23. 负极性调制的高频全电视信号过强时, 如果放大器出现饱和失真将会掉失一些同步信号。 ()
24. 声表面波滤波器的作用是形成中频幅频特性曲线。 ()
25. 电视画面是由许多像素组成。 ()
26. 彩色显像管重现图像靠电子束轰击三基色荧光粉条发出三基色光。 ()
27. 彩色电视信号与黑白电视信号的不同之处, 在于后者只有亮度信号, 而前者还有色度信号。 ()
28. 为了使黑白和彩色电视相互兼容, 在传输三基色信号的时候, 必须将三基色分解成亮度信号和色差信号。 ()

29. 彩色电视中编码器的主要任务是将三个基色信号编制成彩色全电视信号。()

30. 彩色电视机中行扫描电路是工作在线性放大状态,而场扫描电路则工作在开关状态的。()

2.1.4 填空题

1. 图像的客观清晰度程度称为_____,它与_____有直接关系。

2. 电视画面中图像的清晰与否与_____和_____、_____有关。

3. 彩色三要素是指_____、_____、_____。

4. 同步信号应包括_____信号、_____信号和_____信号三种。

5. 我国电视广播信号,行频为_____,周期为_____;场频为_____,周期为_____。

6. 我国广播电视规定:一个电视频道的带宽是_____,图像载频比伴音载频_____;接收机相应的本振频率总比图像载频高_____。

7. PAL 制彩色全电视信号由_____,_____,_____,_____和_____组成。

8. 一个电视频道中的频谱成分组成包括_____,_____,_____,_____,_____和_____。

9. 正交平衡调幅信号是将两个调制信号分别对频率_____,相位相差_____的两个正交载波进行调幅。

10. 彩色电视显示器件主要有_____,_____和_____。

11. 目前彩色电视机采用超级芯片,它是将_____,_____,_____和_____集成在同一集成块电路中。

12. 为压缩色差信号的频带,便于插入 0~6MHz 的_____中传输,可依据_____的原理,一般将色差信号压缩到 1.5MHz 的宽度,我国规定为_____宽。

13. 中频信号包括图像和伴音中频,则图像中频的频率是_____,伴音中频是_____。

2.1.5 简答题

1. 电视信号采用什么调制方式?

2. 画出高频电视信号的频谱简图,标出图中各频点的名称及频带关系。

3. 彩色电视机主要由哪些电路组成?超级芯片内部主要集成了哪些电路?

4. 简述三基色原理。

5. 根据彩色电视机基本组成原理,判断下列故障可能出现在哪一部分?

(1) 有光栅,有图像,无伴音;

(2) 有光栅,有伴音、有黑白图像,无彩色;

(3) 有伴音,荧光屏上只有一条垂直亮线;

(4) 图像垂直方向不同步;

(5) 无光栅,无图像,无伴音。

6. 已知第 8 频道的图像载频 $f_p=184.25\text{MHz}$,试求出该频道的伴音载频 f_a 和接收机本振频率 f_L 。

2.2 数字电视基本知识

2.2.1 知识要点

1. 了解数字电视的基本概念

(1) 模拟电视：电视信号在产生、发送、传输、接收和记录的全过程中，采用的都是模拟信号，故称模拟电视。模拟信号指的是电压信号或电流信号在时间上、幅度上都是连续变化的。它的变化规律类似于原物理量变化的电压信号或电流信号。

(2) 数字电视：数字电视是指包括节目摄制、编辑、发送、传输、存储、接收和显示等环节全部采用数字处理的全新电视系统。也可以说数字电视是在信源、信道、信宿三个方面全面实现数字化和数字处理的电视系统。其中电视信号的采集（摄取）、编辑加工、播出发送（发射）属于数字电视的信源，传输和存储属于信道，接收端与显示器件属于信宿。

数字电视按其传输途径可分为三种：卫星数字电视（DVB-S）、有线数字电视（DVB-C）和地面数字广播电视（DVB-T）。

数字电视按照扫描标准、图像格式或图像清晰度、传输视频（活动图像）比特率的不同，一般分为标准清晰度数字电视（SDTV）和高清晰度数字电视（HDTV）。标准清晰度电视的视频比特率为 $3\sim 8\text{Mbit/s}$ ，图像水平清晰度 ≥ 450 线，分辨率为 720×576 ，采用 4:3 的屏幕宽高比；高清晰度电视视频比特率为 $18\sim 20\text{Mbit/s}$ ，图像水平清晰度 ≥ 720 线，分辨率为 1920×1080 ，采用 16:9 的屏幕宽高比。

(3) 高清晰度电视：CCIR（国际无线电咨询委员会，现改名为 ITU-R）对 HDTV 的定义是：“高清晰度电视应是一个透明系统，一个正常视力的观众在观看距离为显示屏高度的三倍距离处所看到的图像的清晰程度，应具有观看原始景物或表演时相同的感受”。

我国于 2006 年 3 月 29 日发布的《数字电视接收设备术语》（SJ/T 11324—2006）中定义高清晰度电视为“图像清晰度在水平和垂直两个方向近似为模拟电视系统图像清晰度的 2 倍，图像格式为 1920×1080 ，图像宽高比为 16:9，并能传送数字声音的电视系统”。

2. 熟悉数字电视系统的基本组成

数字电视系统包括信源、信道和信宿三大部分，如图 2-7 所示。

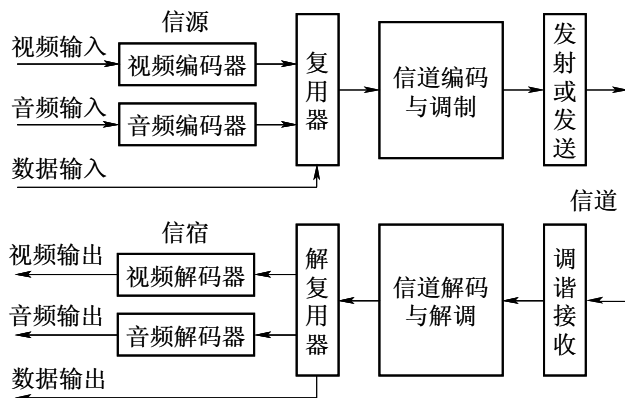


图 2-7 数字电视系统的基本组成框图

在信源部分, 首先将模拟图像、音频信号分别进行 A-D 变换, 将模拟信号转换成数字信号后送入信源编码器中。信源编码承担着图像、音频数据压缩码率的功能, 它去掉信号中的冗余, 使传输码率降低, 以提高信息的传输效率。多路复用器则将视、音频信号、数据信号及多路电视信号复用成一路传输码流。复用后的传输码流进入信道编码器, 信道编码即为纠错编码, 目的是提高信号在传输过程中的抗干扰能力, 保证接收信息的可靠性。调制器是将数字基带信号的频谱搬移到某个载频上, 将数字基带信号转换成为适宜在信道中传输的波形, 使信号特性与传输信道相匹配。信道是指信号在各种媒质中传输的通道, 可以是光纤、电缆、微波、卫星等。信宿是指接收端, 它是发送的逆过程, 包括解调、信道解码、解复用、信源解码、D/A 变换, 还原成模拟图像、音频信号。

3. 理解视、音频信号数字化的步骤

视、音频信号(模拟信号)数字化要经过取样、量化、编码三个步骤, 形成二进制数字信号, 这三步总称为脉冲编码调制(PCM), 如图 2-8 所示。

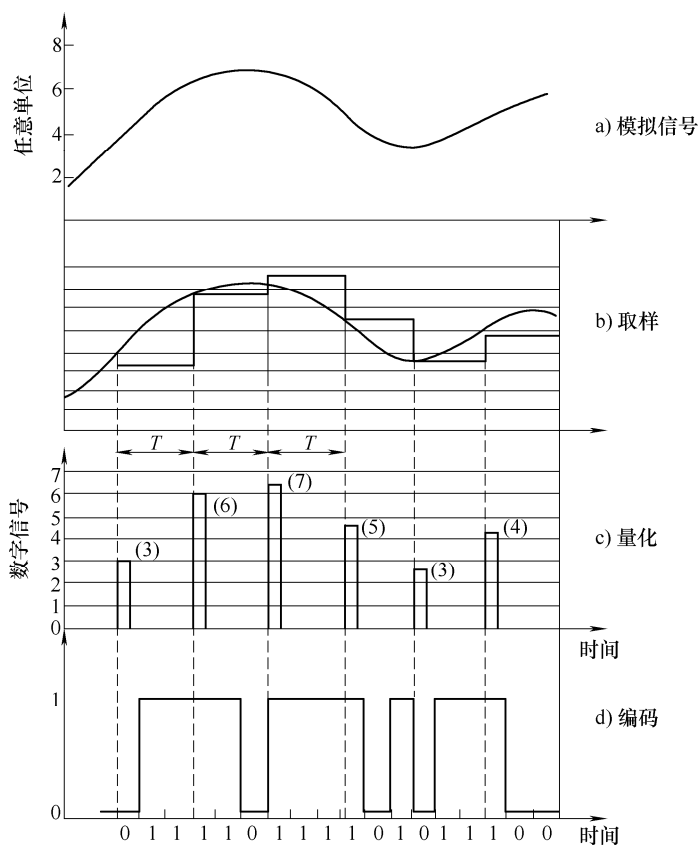


图 2-8 视、音频信号数字化示意图

取样是在时间上将模拟信号离散化。量化是在幅度上将模拟信号变为离散值的数字信号, 通常将一组连续的幅度值四舍五入转化成一组有限的量化电平。将模拟信号数字化的第三步是编码。经过取样, 量化后, 模拟信号已经变成了离散的脉冲序列, 但量化输出的信号是用十进制表示的离散量化电平, 为了发挥数字通信的优点, 必须将要传输十进制量化电平转换成二进制量化电平, 即用 n bit 二进制码表示已经量化电平值。例如, 一个二进制码“110”,

是 3bit 的二进制码，代表十进制量化电平 6。

4. 熟悉数字电视的信源编码

信源编码就是在原始图像信号中移去自然存在的冗余度，以达到用尽可能少的数码来有效地表示图像信号，从而降低码率，压缩频带，所以信源编码又称压缩编码。由 PCM 形成的数字图像信号是离散的信号，但由于图像信号具有很强的相关性，因而由原始图像信号的抽样值作为信源必定存在时间或空间的冗余度。所以在数字电视中必须先进行信源编码。一般来讲，信源编码分为无损编码和有损编码。

图像的信源编码还可分为帧内编码和帧间编码。帧内编码主要是去除空间的冗余度，常用于静止图像压缩编码，或用于活动图像编码的第一帧。帧间编码可同时去除空间域和时间域的冗余度，常用来编码一个图像序列中连续且相似的若干帧。

5. 熟悉数字电视的信道编码

信道编码的实质是提高信息传输的可靠性，或者说增加整个系统的抗干扰能力。对信道编码的要求主要有两条：一是要求编码器输出码流的频谱特性适应信道的频谱特性，从而使传输过程中能量损失最小，提高信道能量与噪声能量的比例，减小发生差错的可能性。二是增强纠错能力，使得即使出现差错，也能得以纠正。前者要用到频谱成形技术，即合理地选择和设计数字信号的码型，使数字信号的频谱特性适应传输通道的频谱特性，后者则要用到差错控制技术，这是信道编码的主要内容。

信道编码又称差错控制编码或称纠错编码，其基本原理是为了使信源具有检错和纠错能力，按一定的规则在信源编码的基础上增加一些冗余码元（又称监督码元），使这些冗余码元与被传信息码元之间建立一定的关系，发送端完成这个任务的过程就称为纠错编码。在接收端，根据信息码元与监督码元的特定关系实现检错（发现错误码元）和纠错，输出原信息码元，完成这个任务的过程就称纠错解码。

在信源编码中，需除去冗余，压缩码元数量，提高传输效率。而在信道编码中却要增加冗余，增加码元数量，降低了传输效率，增加的冗余部分即监督码元，信道编码是以降低传输效率为代价而获得传输的可靠性。

信道编码和信源编码对于传输效率的作用而言是相反的。

6. 了解数字电视机顶盒的功能和分类，掌握数字电视机顶盒的工作过程

数字电视机顶盒英文缩写“STB”（Set-Top Box）。它是一种将数字电视信号转换成模拟信号的变换设备，它把经过数字化压缩的图像和声音信号解码还原成模拟视音频信号送入普通的电视机。

（1）数字电视机顶盒的功能：数字电视机顶盒的主要功能是接收数字电视广播节目，进行视、音频解码，为现有的模拟电视机提供高质量的视、音频信号。同时数字电视机顶盒还具有所有广播与交互式多媒体应用功能。主要包括：

1) 电子节目指南（EPG）。电子节目指南给用户提供一个容易使用、界面友好、可以快速访问想看节目的一种方式，用户可以通过该功能看到一个或多个频道甚至所有频道上近期将播放的电视节目。同时，EPG 可提供分类功能，帮助用户浏览和选择各种类型的节目。

2) 高速数据广播。高速数据广播能给用户提供股市行情、票务信息、电子报纸、热门网站等各种信息。

3) 软件在线升级。软件在线升级可看成是数据广播的应用之一。数据广播服务器按 DVB

数据广播标准将升级软件传播下来，机顶盒能识别该软件的版本号，在版本不同时接收该软件，并对保存在存储器中的软件进行更新。

4) 因特网接入和电子邮件。数字电视机顶盒可通过内置的电缆调制解调器方便地实现因特网接入功能。用户可以通过机顶盒内置的浏览器上网，发送电子邮件。同时机顶盒也可以提供各种接口与 PC 相连，用 PC 与因特网连接。

5) 有条件接收。有条件接收的核心是加扰和加密，数字机顶盒应具有解扰和解密功能。

总之，到目前为止，围绕数字机顶盒的数字视频、数字信息与交互式应用三大核心功能开发了多种增值业务，具体见表 2-1。

表 2-1 数字机顶盒目前开发的增值业务

项 目	内 容
基本业务	模拟电视广播、FM广播；模拟付费（加扰）电视
数字视频	卫星数字视频广播；地面数字视频广播；有线数字视频广播； MMDS数字视频广播；数字付费（加扰）电视
数字音频	IP电话/传真；音乐点播；实时音频卡拉OK点播
数字数据	信息点播、数据广播；股市证券信息广播；图文电视；应用程序下载； 远程数据库存流向；电子商务；家居银行
交互式多媒体	互联网接入服务；远程教育；远程医疗；网上购物；网上收费；电子广告； 股市证券服务；网上音频视频广播业务；可视电话与电视会议；社区多功能服务

(2) 数字电视机顶盒的分类：数字电视按照传输途径分为卫星、有线和地面三种方式，于是有三种适用于不同传输网络的数字电视机顶盒；数字电视按照扫描标准、图像格式或图像清晰度等一般分为标准清晰度数字电视（SDTV，简称标清电视）、高清晰度数字电视（HDTV，简称高清电视）。由此，可以演变出 6 种不同的数字电视机顶盒，如图 2-9 所示。

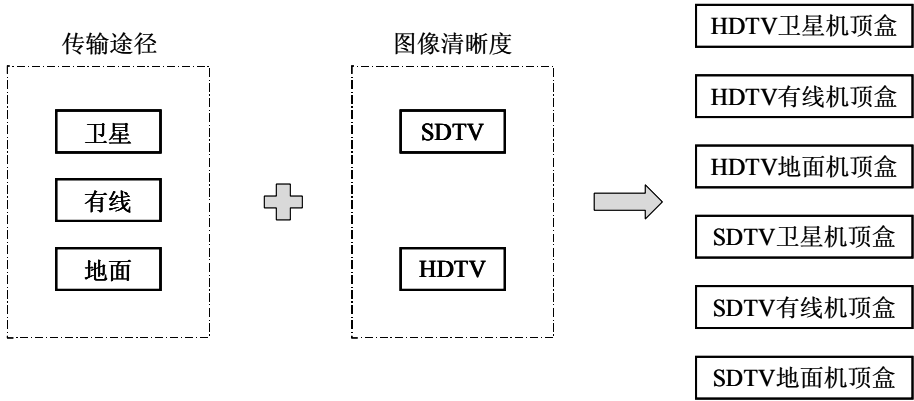


图 2-9 数字电视机顶盒的分类

(3) 有线数字电视机顶盒的工作过程：有线数字电视机顶盒的硬件组成框图如图 2-10 所示。

一体化调谐器（高频头）接收来自有线电视网络的射频信号并下变频为中频信号，经过 QAM 解调器进行解调，输出包含音、视频和其他数据信息的传输码流（TS）。传输码流中一般包含多个音、视频流及其一些数据信息。解复用器接收传输码流，从中抽出一个节目的分组基本码流（PES）数据，包括视频 PES 和音频 PES，送入专用的解码器和相应的解析软件，完成数字音视频信号的还原。其中视频分组基本码流（PES）送入 MPEG-2 视频解码器模块

进行解码, 然后输出到 PAL/NTSC 编码器, 编码成模拟电视信号, 再经视频输出电路输出。音频 PES 送入音频解码模块进行解码, 输出 PCM 音频数据到 D/A 变换器, 变换成立体声模拟音频信号, 经音频输出电路输出。

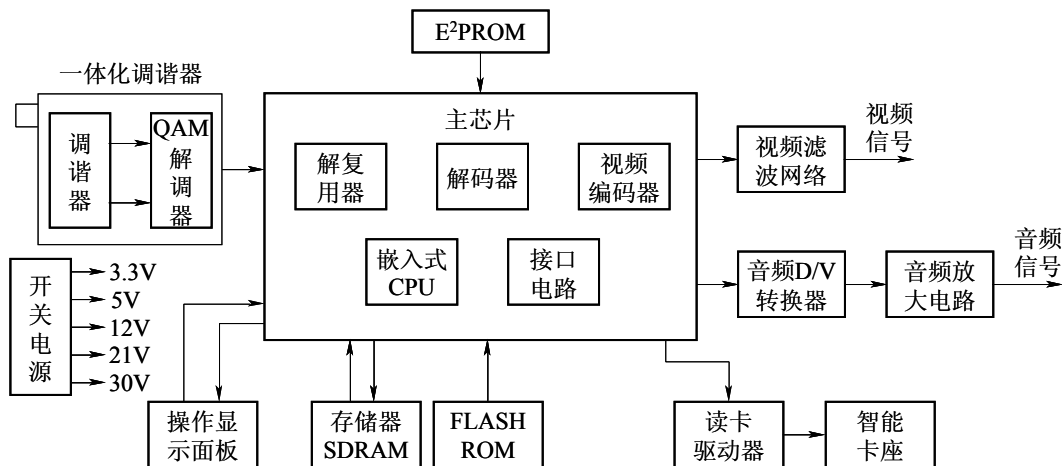


图 2-10 基本型有线数字电视机顶盒的组成框图

2.2.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- 数字电视的含义是（ ）。
 - 指家用数字化电视机
 - 指高清数字电视机
 - 指从电视节目采集、录制、播出到传输、用户端接收全部采用数字编码与数字传输技术的新一代电视系统
- 目前我国高清晰度电视的扫描格式采用的是（ ）。
 - 1280×720p
 - 1920×1080i
 - 1920×1080p
- 演播室分量编码 4:2:2 标准的总码率为（ ）。
 - 216Mbit/s
 - 324Mbit/s
 - 162Mbit/s
- 我国有线数字电视系统采用压缩编码标准是（ ）。
 - MPEG-2
 - MPEG-4
 - H.264
 - AVS
- *我国有线数字电视系统信道编码采用（ ）。
 - RS 编码
 - 卷积编码
 - 交积
 - 卷积交积
- 我国有线数字电视传输采用标准是（ ）。
 - 美国的 ATSCB 标准
 - 日本的 ISDBC 标准
 - 欧洲的 DVB 标准
 - 我国自己的标准
- *数字电视机顶盒的分类有（ ）。
 - 基本型、增强型、高级型
 - 超薄型、流线型、功能型
 - 卫星、有线、地面
- 我国计划基本停止播出模拟信号电视节目的时间是（ ）。
 - 2010 年
 - 2015 年
 - 2020 年
 - 不确定

2. 电视图像信号的数码率为什么能够压缩？
3. 模拟信号数字化主要经过哪些处理步骤？
4. 信号传输过程中，误码产生的原因是什么？
5. 信道编码与信源编码有哪些异同点？
6. 简述有线数字电视机顶盒的工作原理。

2.3 有线广播电视系统基本知识

2.3.1 知识要点

1. 了解有线电视系统的组成

有线电视系统主要由信号源、前端设备、传输网络、分配网络、用户终端五个部分组成，其组成框图如图 2-11 所示。

(1) 信号源：有线电视节目来源包括外界接收的模拟和数字电视信号或数据信号，以及系统内部的自办节目等。

(2) 前端系统：前端系统位于信号源与干线传输网络之间，其作用是对接收来的信号源信号进行处理，或接收上行通道的信号并进行处理，再把全部信号经混合器混合，送入干线传输网络，以实现多种信号的单路传输。

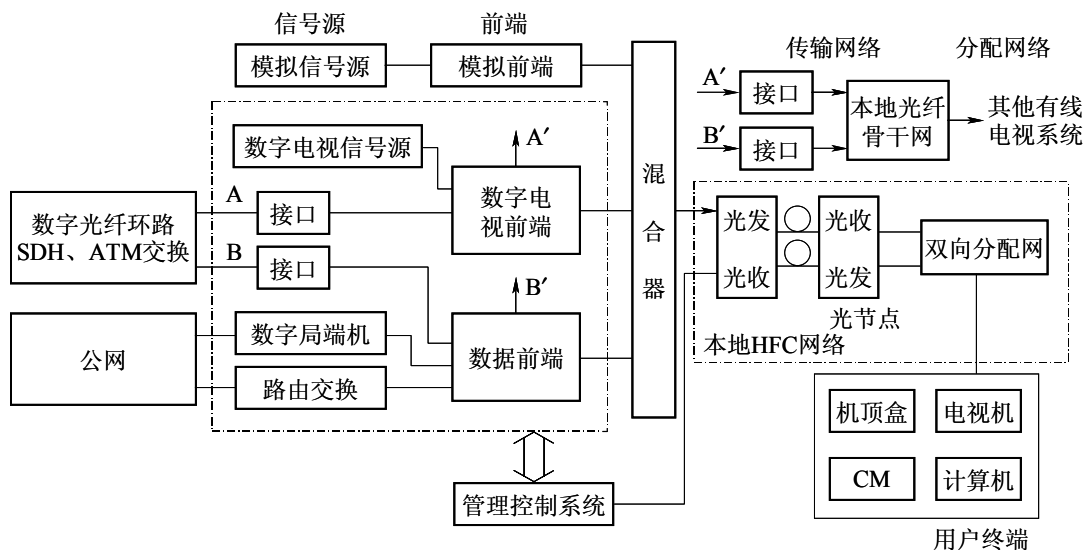


图 2-11 有线电视系统组成框图

(3) 传输网络：传输网络处于前端系统和用户分配网络之间，其作用是将前端输出的各种信号不失真地、稳定地传输给用户分配部分。传输网络包括传输信号媒介（同轴电缆、光缆、微波或它们的组合）、SDH 设备、干线放大器、光发射机、光接收机、多路微波分配系统等。

(4) 分配网络：有线电视的分配网络的作用是将干线传输系统的广播电视信号或数据信号按一定电平分配给楼栋单元和用户。分配网络一般为树枝型和集中分配型的同轴电缆传输

网,主要包括分配放大器、分支器、分配器、系统输出口等,最后与用户端连接。

(5) 用户终端:用户终端是接到千家万户的用户端口,用户端口可与电视机、数字电视机顶盒、电缆调制解调器或计算机连接。

2. 熟悉同轴电缆传输特性,了解光缆的基本结构

(1) 同轴电缆的传输特性主要有以下几点:

1) 特性阻抗。同轴电缆的特性阻抗取决于内外导体的直径和内外导体间绝缘材料介电常数。有线电视系统中都采用损耗最小的 75Ω 电缆。

2) 衰减特性。电缆在传输信号过程中会对其产生衰减作用。衰减是由内外导体损耗和绝缘材料介质损耗两部分组成,由于内外导体损耗的增加与频率的二次方根成正比,介质损耗的增加与频率成正比,所以随着频率的升高,总损耗将增大。

3) 回波损耗也称反射损耗。回波损耗大小对有线电视系统中图像清晰度影响较大。它主要是电缆制造过程中产生结构尺寸的偏差和材料变形,而使电缆沿长度方向上的区域特性阻抗产生随机性及周期性不均匀的现象。从信号传输质量的角度来说,电缆回波损耗大时,会影响图像的清晰度、细节部分的显现,严重的会出现重影,还会影响到数字电视、数据传输的误码率。因此,一定要采用反射损耗大的电缆。因为反射损耗大表明电缆内部结构越均匀,越不容易形成反射波。

4) 屏蔽特性。电缆的屏蔽性能是一项重要的指标,以屏蔽衰减(dB)表示。屏蔽衰减值大的电缆可防止周围环境中的电磁干扰本系统,又防止电缆的传输信号泄漏而干扰其他设备。一般来说,金属管状的外导体具有最好的屏蔽特性,采用双重铝塑带和金属网也能得到满意的屏蔽效果。对双向 HFC 网络,电缆的屏蔽衰减应该大于 90dB。

5) 温度特性。电缆的损耗不但与工作频率有关,而且还随着使用环境温度的不同而变化。温度升高时损耗增加,一般电缆的温度系数为 $0.2\%/^{\circ}\text{C}$,即当温度变化 1°C 时,电缆的衰减量一般有 0.2% 的变化。

6) 直流回路电阻。回路电阻是指单位长度内导体与外导体形成的回路的电阻值,通常用 Ω/km 表示。由于干线放大器由电缆馈电,电流经过内导体到达放大器(作为电源的负载),再由放大器经过外导体返回电源,形成一个回路。但由于内、外导体的电阻在 50Hz 交流测得的值与直流回路电阻差别很小,因此,当需要确定由电源到任一电源负载的电压降时,就要考虑直流回路电阻的影响。

7) 最小弯曲半径。国内外生产的各种同轴电缆,最小弯曲半径差别较大,一般在电缆产品说明书上都会标明。为了避免破坏同轴电缆的内部结构,在敷设同轴电缆时,对于转弯处的电缆,其弯曲半径不应小于其直径的 5~10 倍。

8) 老化。随着时间的流失,同轴电缆将老化,特别是敷设在室外的电缆各项性能都要发生变化。其中电缆衰减特性改变很大,3 年后,电缆衰减大约增加 1.2 倍,6 年后增加 1.5 倍。

(2) 光缆的基本结构:光缆是由光纤、填充物、加强芯和外护套等几部分组成。有线电视系统常用光缆的结构为层绞式和束管式。层绞式光缆是将加强钢丝放在轴心,光纤放在外围,其横断面如图 2-12a 所示。这种光缆对光纤的保护还不够完善,横向打击时可能损坏光纤。束管式光缆的轴心安装一根塑料管,管内装有多根不同颜色的光纤和油膏填充料。两层 24 根钢丝缠绕在四周,两层中间加缓冲层,最外面是聚乙烯护套。这种光缆常用于明线架设。如果埋在地下,或用管道敷设,则在两层钢丝之间再加一层金属带,增强防水性能。这种光缆的机械

强度特别高，不怕压，不怕横向冲击，适用于有线电视网络。其横断面如图 2-12b 所示。

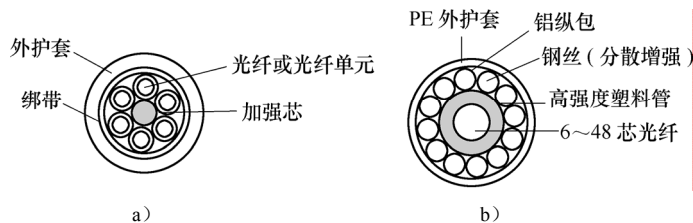


图 2-12 光缆结构示意图

a) 层绞式光缆 b) 6~48 芯束管式光缆

3. 掌握有线电视系统的频率划分和频道配置

(1) 有线电视系统的频率划分：根据广电行业标准 GY/T 106—1999《有线电视广播系统技术规范》的规定，有线电视广播系统的波段划分见表 2-2。

表 2-2 波段划分

波 段	频率范围/MHz	业 务 内 容
R	5~65	上行业务
X	65~87	过渡段
FM	87~108	广播业务
A	110~1000	模拟电视、数字电视、数据业务

(2) 有线电视系统的频道配置：有线电视系统的频道配置分为模拟电视频道配置方案和数字电视频道配置方案。其中有线模拟电视的频道配置方案是一种与无线电视广播频率相兼容的配置方案。在无线和有线电视广播中，图像信号采用残留边带调幅的调制方式，而伴音信号采用调频的调制方式，每一路电视节目所占有的频带宽度为 8MHz。

由于空中的无线电频率资源是极其有限的，不能无限制地任意使用。因此在电视频道的分配上，原来是有一些空档，如在 5~6 频道之间，是供警用通信和空中导航使用的 150MHz 频段，在 12~13 频道之间，是供军用和警用的 450MHz 频段，在整个频段中，频道并不是连续设置的，靠这样来解决无线电频率在空中十分拥挤的资源紧缺。但是在有线电视系统中，电视信号是在被屏蔽的光缆或同轴电缆中传送，不容易受到外界的干扰，此时可以利用这些原先被分配做别的通信领域的无线电频率资源，来传送电视信号，这些频道称为有线电视系统的“增补频道”。有线电视系统共有 42 个“增补频道”。其中 Z1~Z7 的频率为 111~167MHz，Z8~Z37 的频率为 223~463MHz，Z38~Z42 的频率为 566~606MHz。

国家广播电影电视行业技术要求《有线数字电视频道配置指导性意见》规定了有线数字电视频道配置，各电视频道配置参看培训教材表 2-2 和表 2-3。

(3) 熟悉有线电视业务种类：有线电视业务大致可分为基本业务、扩展业务、增值业务三大类。

1) 基本业务。基本业务是指按广播方式运营的广播电视节目业务，它包括模拟电视业务、数字电视业务、数字广播业务三大类。

2) 扩展业务。扩展业务是指仍以模拟或数据广播方式为主，辅以简单数据回传功能的业务。扩展业务中，属于短数据信息采集的业务有安全报警、查表业务等，属于短数据信息发送、请求类的业务有电子邮件、电子查询、电视教学、电视邮购、电子商务、电子报刊、Web 浏览乃至准视频点播 (NVOD) 等。

3) 增值业务。增值业务是指双向交互式传输的视音频及数据业务，例如会议电视、IP 电话、可视电话、视频游戏乃至视频点播（VOD）等。

(4) 掌握有线电视系统的性能指标：有线电视系统的技术指标主要反映在系统的噪声特性、系统的失真特性及系统的接口特性三个方面。

1) 噪声特性一般用信噪比或载噪比来衡量。噪声的来源有两类：一类来自系统内部，另一类来自系统外部。由于噪声总是与信号相对应而存在的，因而在检测信号时不能只看信号自身的大小，还要看信号与噪声的相对大小。

①信噪比（ S/N ）。在有线电视系统中，信噪比的定义为视频信号功率与噪声功率之比，通常用分贝表示

$$S/N=10\lg\left(P_s/P_n\right)$$

②载噪比（ C/N ）。在有线电视系统中，常用载波电平和噪声电平之比来表示信噪比，称为载噪比（ C/N ）。对于 PAL 制式，载噪比和信噪比（未加权）的关系为

$$C/N=S/N+6.4$$

2) 系统的失真特性。在有线电视系统中，失真分为两类，即线性失真和非线性失真。

①线性失真。线性失真是指由于电路的幅频特性和相频特性的不均匀性而造成的各频率信号的比例失调，但并不产生新的频率成分。线性失真指标主要包括频道内幅频特性、亮色时延差等。

②非线性失真。非线性失真是由于信号通过放大器之类的非线性元件，不仅使各频率分量的幅度和相位发生变化，而且产生新的频率成分，对有用信号进行干扰。非线性失真指标的优劣主要取决于放大器的性能、放大器的工作电平及传输频道的数量。非线性失真使电视画面出现网纹、横竖条纹等干扰现象。非线性失真指标主要包括：载波交扰调制比（CM）、载波互调比（IM）、载波组合二次差拍比（C/CSO）、载波组合三次差拍比（C/CTB）。

3) 系统接口特性。系统接口特性指标主要是关于系统内部各部分、各设备之间接口匹配的各项指标。它包括接口阻抗、接口电平、相互隔离度、回波值等。

有线电视系统中某一点的电平是指该点的功率（或电压）对某一基准功率（或电压）的分贝比。两个功率 P_2 和 P_1 的分贝比（dB）定义为 $10\lg\left(P_2/P_1\right)$ ，利用分贝比可以表示有线电视系统的增益（分贝比为正值）、衰减（分贝比为负值）、交调比、互调比、载噪比等。

有线电视系统中电平又分相对电平与绝对电平。相对电平定义为功率（或电压或电流）与同单位的某个基准值之比的常用对数。最常用的是相对功率电平和相对电压电平。相对功率电平（dB）为

$$P=10\lg\left(P_x/P_o\right)$$

绝对电平定义为功率（或电压或电流）与同单位的规定基准值之比的常用对数。最常用的是绝对功率电平和绝对电压电平。

绝对电平的单位有 dBW、dBm、dBmV、dBμV，它们之间有一定的换算关系，见表 2-3。

表 2-3 电平单位的换算表

原单位	新单位	dBW	dBm	dBmV	dBμV
dBW		0	+30	+78.75	+138.75
dBm		-30	0	+48.75	+108.75
dBmV		-78.75	-48.75	0	+60
dBμV		-138.75	-108.75	-60	0

《有线电视广播系统技术规范 (GY/T 106—1999)》，规定了有线电视广播系统的各项技术性能参数，具体内容见附录 A。

(5) 掌握有线数字电视系统的性能指标：在有线数字电视系统中，常用误码率和调制误差率来描述系统性能的好坏。

1) 误码率。误码率又称误比特率 (BER)，是指数字码流经系统传输后发生错误的码元数与信源发出的总码元数之比。

2) 调制误差率。调制误差率 (MER) 是指标称矢量幅度的平方和与误差矢量幅度的平方和之比，用 dB 表示。

2.3.2 选择题 (注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题)

- *1. 有线电视起源于共用天线电视，其目的是解决 () 的收看问题。
 - A. 接收天线太多不美观
 - B. 电视发射覆盖不到
 - C. 电视发射阴影地区
 - D. 接收天线无法架高
2. 有线电视系统中用户接收的最大特点是 ()。
 - A. 接收电平比开路高
 - B. 接收电平均匀、标准
 - C. 接收特别灵活
 - D. 接收距离不受限制
3. 我国广电行业标准规定 R 波段的频率下限为 ()。
 - A. 5MHz
 - B. 48.5MHz
 - C. 65MHz
 - D. 108MHz
4. 我国广电行业标准规定 A 波段的频率上限为 ()。
 - A. 450MHz
 - B. 550MHz
 - C. 750MHz
 - D. 1000MHz
5. 电视频道 Z-9 的频率范围是属于电磁波的 () 波段。
 - A. VHF I
 - B. VHF II
 - C. VHF III
 - D. UHF
6. 准视频点播 (NVOD) 是属于有线电视的 () 范围内。
 - A. 基本业务
 - B. 扩展业务
 - C. 增值业务
7. 要实现有线电视的增值业务，必须建立有线电视的 ()。
 - A. 城域网
 - B. 接入网
 - C. 双向宽带网
 - D. 干线网
- *8. 下列哪些业务是属于有线电视的增值业务范围内。()
 - A. 电视教学
 - B. 可视电话
 - C. 视频点播
 - D. 电视购物
 - E. 会议电视
 - F. 电子邮件
9. 有线电视系统用户电平的单位采用 ()。
 - A. dBW
 - B. dBm
 - C. dBmV
 - D. dBμV
10. 有线数字电视系统输出电平是 ()。
 - A. 50~75dBμV
 - B. 60~80dBμV
 - C. 30~60dBμV
 - D. 50~80dBμV
11. 有线电视系统采用同轴电缆的特性阻抗为 ()。
 - A. 50Ω
 - B. 75Ω
 - C. 300Ω
12. 有线数字电视用户终端口是与 () 连接。
 - A. 电视机
 - B. 数字电视机顶盒
 - C. 电缆调制解调器
 - D. 计算机

13. 我国广电行业标准规定系统输出相邻频道间的电平差应达到 ()。
- A. $\leq 10\text{dB}$ B. $\leq 3\text{dB}$ C. $\geq 3\text{dB}$ D. $\geq 10\text{dB}$
14. 我国广电行业标准规定系统载波组合三次差拍比 (C/GTB) 应达到 ()。
- A. $\geq 43\text{dB}$ B. $\geq 54\text{dB}$ C. $\geq 57\text{dB}$ D. $\geq 60\text{dB}$
15. 我国广电行业标准规定上行信号的带宽是 ()。
- A. 1.6MHz B. 3.2MHz C. 6.4MHz D. 8MHz
16. 在有线电视系统中同轴电缆传输的信号是 ()。
- A. 微波信号 B. 音、视频信号 C. 射频信号 D. 模拟信号
17. 有线电视数字化以后, 省级干线一般采用 () 传输。
- A. HFC B. SDH C. ATM D. IP
- *18. 在有线电视系统中属于非线性失真指标的是 ()。
- A. C/N B. 幅频特性 C. CM D. CTB 和 CSO
- E. IM
- *19. 在有线电视系统中属于线性失真指标的是 ()。
- A. C/N B. 幅频特性 C. 色/亮度时延差 D. C/CTB
- E. C/CSO

2.3.3 判断题

1. 有线电视系统就是共用天线电视。 ()
2. 有线电视是用高频电缆线把前端与各用户电视机直接连接起来的电视系统。 ()
3. 有线电视的种种优越性可以说明, 有线电视必将替代开路电视。 ()
4. 有线电视的出现和发展弥补了开路电视在覆盖范围内的某些技术不足和困难。 ()
5. 有线电视系统将建成具有综合信息服务功能的交互式宽带网。 ()
6. 有线电视用户与开路电视用户一样, 其接收场强是均匀一致的。 ()
7. 同轴电缆内外导体直接的绝缘介质为空气时, 电缆损耗为最小。 ()
8. 同轴电缆的损耗只与工作频率有关, 与环境温度的变化无关。 ()
9. 同轴电缆的衰减值随温度下降而下降。 ()
10. 一般同轴电缆的温度系数为 $0.2\%/^{\circ}\text{C}$ 。 ()
11. 同轴电缆的屏蔽衰减数越大, 表明电缆的屏蔽性能越差。 ()
12. 同轴电缆的阻抗是 300Ω 。 ()
13. 同轴电缆内导体越细则衰减损耗越小。 ()
14. 同轴电缆的弯曲半径不应小于其直径的 $3\sim 4$ 倍。 ()
15. 同轴电缆回波损耗大时, 会影响到数字电视、数据传输的误码率。 ()
16. 对于双向 HFC 网络, 同轴电缆的屏蔽衰减应该大于 90dB 。 ()
17. 光缆和光纤是一回事。 ()
18. 光缆是由内导体, 外导体和护套等组成。 ()
19. 光缆主要是由缆芯和护层等组成。 ()
20. 产生非线性失真的原因是有线电视系统存在放大器之类的非线性元件。 ()
21. 有线电视用户收看电视节目不可能发生重影现象。 ()

2.3.4 填空题

1. 有线电视综合的前端包含_____、_____和_____三部分。
2. 有线电视的基本业务主要有_____、_____、_____。
3. 有线电视系统中增益一般采用_____数来衡量,单位采用_____。如果电压放大倍数为1 000,则它的增益就为_____。如果功率放大倍数为10 000,则它的增益就为_____。
4. 某台光接收机的输入光功率为-2dBm,换成 dBmV 为____dBmV,换成 dB μ V 为____dB μ V。
5. 有线电视系统的噪声特性一般用_____或_____来衡量。
6. 有线电视系统的失真主要分为_____和_____。
7. 非线性失真指标是衡量有线电视系统质量好坏的最重要的指标,其中互调失真用_____和_____来衡量。
8. 有线电视系统共有_____个“增补频道”。
9. 有线电视系统中电缆的特性阻抗为_____。
10. 有线电视系统接口特性指标包括_____,_____,_____,_____等。
11. 在有线数字电视系统中,常用_____和_____来描述系统性能的好坏。

2.3.5 简答题

1. 有线电视系统由哪几部分组成?
2. 非线性失真主要有哪些指标?
3. 简述信噪比与载噪比的关系。
4. 有线电视系统有哪几种业务?

2.4 相关法规、标准与安全用电知识

2.4.1 知识要点

1. 了解劳动法、劳动合同法、合同法与产品质量法(相关内容参看培训教材)
2. 了解广播电视有关法规(相关内容参看培训教材)
3. 熟悉有线电视广播系统标准与规范(相关内容参看培训教材)
4. 了解触电形式,掌握安全用电措施

人体触电是指的人体任何部位触及运行中的带电导体或跨步电压形成触电。常见的形式主要有:单相触电、两相触电和跨步触电。

安全用电措施主要有以下几点:

(1) 安装保护地线:为了防止电器设备、仪器等外壳带电而导致触电,一般应将这些设备的外壳或保护接地端与深埋在地下的接地体紧密连接起来。一般低压系统中,保护地线的接地电阻值应小于 4Ω 。

(2) 铺设绝缘垫:在机房内或维修工作台下铺设绝缘垫,使之与大地绝缘。这样就可避

免人体与大地之间形成回路而伤害人体。

(3) 避免带电操作：工作人员在维护设备时，应尽量避免带电操作。如一定要带电操作时，尽可能单手操作，脚最好要站在绝缘物体上。

(4) 断开电源工作：工作人员在进行接线或更换元器件时，应断开电源，然后再进行操作。更换熔断器时，还应注意其规格应与原熔断器相同，避免过大或过小。

(5) 绝缘处理带电导线：拆除电气设备后，不应留有带电导线，如需保留，必须做好绝缘处理。

5. 熟悉触电急救方法

触电急救的要求是动作迅速、救护得法。工作中一旦发生触电事故，应立即切断电源或用木棍（或其他绝缘物）将触电者与带电体分开，使触电者迅速脱离危险区。触电死亡有一个从假死到真死的过程，现场抢救的关键是一个快字，时间就是生命，早一秒钟，就多一分希望，要做到忙而不乱，按急救程序，迅速、就地、准确、坚持这八字原则进行急救。首先是让触电者平躺，头向后仰，将妨碍触电者呼吸的衣服（包括领子、衣扣、裤带等）全部解开，使其胸部和腹部都能自由扩张。同时，迅速拨打急救电话向医院求救。如果离医院较远，一时来不及抢救，救护者可采用人工呼吸和人工胸外按压法进行抢救。

6. 了解电气设备引起火灾的原因，熟悉预防电气设备引起火灾的措施，掌握灭火的基本方法

(1) 电气设备引起火灾的原因。由电气设备引起火灾的原因，主要有以下几种情况：

1) 电气设备工作时产生的电火花或电弧，其温度可达 5000°C 以上，完全能引起可燃物燃烧。例如刀掷开关、断路器、接触器、控制器在接通和断开线路时会产生电火花。

2) 电气设备或电气线路的绝缘发生过电压击穿、短路、过载、老化、变质、散热不良、线路磨损以及环境条件差等原因，也会使电气线路和设备温度升高，从而引发火灾或爆炸。

3) 线路和设备接触不良或接头松动时，均可能产生电火花或电弧；熔断器的熔体熔断时也会产生危险的电火花或电弧，从而造成火灾。

4) 使用电热和照明设备时，如不遵守安全规定，更易引发火灾和爆炸事故。

(2) 预防电气设备引起火灾的措施。预防电气设备引起火灾的措施主要有以下几点：

1) 电气设备应尽可能远离或隔离可燃、易爆物质，并保持一定的安全距离。

2) 做好接地装置，以防雷电和静电电荷积累，避免火灾和爆炸事故发生。

3) 及时更换老化的线路和设备，严防过载运行；严禁使用不符合规定和安全要求的用电设备。

4) 做好电气设备的散热工作，保持良好的通风环境。对具有粉尘式纤维爆炸性混合物的场所，应注意设备外壳温度一般不要超过 125°C 。

5) 经常检查测试线路和设备的绝缘状况，以消除危及安全的隐患。

6) 在重要防火区要设置防火门、防火墙，并采用耐火材料建筑。

7) 安装火灾报警装置，配备好灭火设备，以备万一出现火情时能及时报警并能组织灭火行动。

(3) 灭火的基本方法。通常采用的灭火基本方法主要有隔离法、窒息法、冷却法和抑制法等。

1) 隔离法就是将未燃烧物与燃烧物进行隔离或疏散开，控制火灾的范围，使燃烧停止。

2) 窒息法是阻止空气流入燃烧区，或用不燃物质冲淡空气，使燃烧物质断绝氧气的助

燃而熄灭。有时可用沙土、石棉、湿棉被、湿麻袋埋设或捂盖燃烧物，使燃烧物窒息。

3) 冷却法是指将灭火剂或水直接喷洒在燃烧着的物体上，将可燃物的温度降低到燃点以下，从而使燃烧终止。

4) 抑制法是将化学灭火剂喷入燃烧区使之参与燃烧的化学反应，从而使燃烧反应停止。

对于因线路和电气设备的原因引起失火时，其灭火的方法除根据具体情况采用上述不同的方法进行扑灭救护之外，还应注意以下几个点：①应立即切断电源，以防火灾蔓延扩大；②严防人员接近掉落的导线，以防触电；③如需带电扑救时，应使用干粉灭火器及二氧化碳灭火器，不要使用普通的泡沫灭火器进行扑救（因为这种灭火剂，具有一定的导电性并对设备绝缘具有影响）；或使用喷雾水枪，且将水枪喷嘴用导线接好地，同时，灭火人员要带上绝缘手套，穿上绝缘靴或均压服操作。

2.4.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 有线电视广播系统技术规范是（ ）。
A. 国家标准 B. 行业标准 C. 地方标准 D. 企业标准
2. 安全电压是指对人身安全危害不大的电压，最高值是（ ）。
A. 36V B. 24V C. 12V
3. 人体的安全电流值是（ ）。
A. 50Hz 交流电 10mA，直流电 50mA
B. 50Hz 交流电 50mA，直流电 100mA
C. 50Hz 交流电 50mA 以上，直流电 100mA 以上。
4. 一般低压系统中，保护地线的接地电阻值是（ ）。
A. 4Ω B. 小于 4Ω C. 10Ω

2.4.3 判断题

1. 有线数字电视广播信道编码与调制规范是国家标准。 ()
2. 常见人体触电的形式主要有：单相触电、两相触电和跨步触电。 ()
3. 更换设备或仪器的熔丝时，还可用铜丝代替。 ()
4. 触电急救的八字原则是：迅速、就地、准确、坚持。 ()

2.4.4 简答题

1. 简述安全用电措施。
2. 简述灭火的基本方法。

第3章 广播电视初级机务员

3.1 有线广播电视网络的基本组成

3.1.1 知识要点

1. 了解我国有线广播电视网络的层次结构

我国有线广播电视网在结构层次上分为四级：国家级广播电视干线网（简称国干网）、省级广播电视干线网（简称省干网）、地区级广播电视网（简称地市网）和县级广播电视网。

2. 熟悉广电宽带城域网

广电城域网是由广播、交互两个方式构成的用射频电缆、光缆、微波、数据电缆及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的城域宽带、多业务有线综合信息网络。

广电城域网在地理位置上位于城市区域部分；在网络层上位于广电骨干网之下，是其在城市内部的延伸和扩展；在网络功能上，主要实现用户业务接入、传输与汇聚，现阶段一般含有电视广播和综合信息交换功能。

广电宽带城域网具有五个要素：即：信道构成、物理介质、作业任务、处理对象和功能特点。信道构成是指广电城域网具有广播和交互两种信道，分别用于完成广播式和交互式业务；物理介质是指广电城域网可采用射频电缆、光缆、微波、数据电缆或及其组合多种传输介质；作业任务是指广电城域网能对广播式和交互式业务信号进行传输、分配和交换三种作业；处理对象是指广电城域网能处理图像、声音及数据三种信号；功能特点是指广电城域网能覆盖整个城域范围，具有宽带通信网的特性，可开展多种业务。

3. 熟悉广电宽带城域网的基本结构

（1）广播信道基本结构模型：广播信道通常由一个总前端（HE）和若干分前端（SH）、一级和二级光链路干线、用户分配网络三大部分组成。一级光链路采用“逻辑环型、物理星型”拓扑结构；二级光链路一般采用星型拓扑结构，按需要也可组成环型拓扑。大型城域网中可能存在三级光链路。基本结构模型如图 3-1 所示。结构模型中使用的组成部分和相应名称保持了与以往有线电视标准、规范的一致性。城域网广播信道主要用于开展广播业务，如模拟和数字电视、音频广播及数据广播。

（2）交互信道基本结构模型：广电宽带城域网交互信道是以 IP 方式在交互信道上双向传输数字化的视、音频和数据信号，主要用于开展互联网接入等宽带接入业务和 HDTV、DVR、VOD 等交互式电视业务。交互信道是在 HFC 网上按照《HFC 网络数据传输系统技术规范》相关规定建立的 IP 透明传输通道，通常由骨干网和接入网组成。

城域网交互信道骨干网是由主中心（MC）和多个分中心（SC）组成的环—星型结构的光分配系统。通常采用空间分割方式建立上/下行通道；城域交互信道接入网是指从分中心（SC）

至用户数据终端之间的星—树形结构电缆分配业务系统。通常采用频谱分割方式建立上/下行信道，基本结构模型如图 3-2 所示。

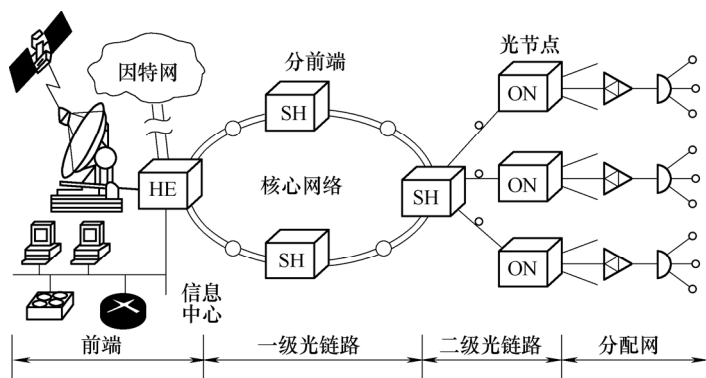


图 3-1 广电宽带城域网广播信道基本结构模型

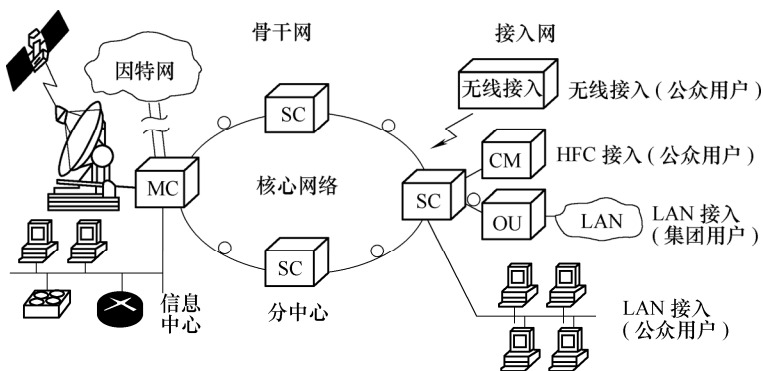


图 3-2 广电宽带城域网交互信道基本结构模型

4. 了解无线广播电视的频率配置

我国模拟电视广播采用 PAL-D 制式规定的无线广播电视频率主要有 48.5~108MHz、167~223MHz、470~566MHz 和 606~958MHz 四个频段。开路电视频道一共有 68 个，每个频道的带宽都是 8MHz，其中 1~12 频道属于甚高频（VHF）频段，13~68 频道属于特高频（UHF）频段。此外，还有专用于调频广播的频段，其频率范围为 87~108MHz，由于电视 5 频道与其频率部分重叠，所以一般第 5 频道不再使用。

5. 熟悉有线电视系统的频率配置

由于有线电视系统是一个独立的、封闭的系统，一般不会与无线通信造成互相干扰，因此有线传输系统的频率配置是在上述无线电视广播频率配置的基础上，增加了有线电视专用的增补频道。在 5~6 频道之间，除调频广播外，还有 59MHz 的间隔，可以传 7 套电视节目，称为增补 1~7 频道，频率为 111~167MHz；在 12 频道和 13 频道之间有 247MHz 的间隔，可以增加 30 个增补频道，称为增补 8~37 频道，频率为 223~463MHz；在 24 和 25 频道之间有 40MHz 的间隔，可以增加 5 个增补频道，称为增补 38 频道至增补 42 频道，频率为 566~606MHz。

6. 掌握有线数字电视的频率配置

我国有线数字电视频道的划分应符合国家标准 GB/T17786—1999《有线电视频率配置》。数字电视业务的频道划分为 8MHz，其中心频率为标准 GB/T17786—1999《有线电视频率配置》所给出的频率范围的中间值。根据广播电影电视行业技术要求《有线数字电视频道配置指导性意见》，有线数字电视频道配置见培训教材表 1-1。

(1) 下行频道配置：有线数字电视的下行频道配置分为以下两种情况，一是具备全网数字电视信号接入的网络，另一种是不具备全网接入有线数字电视信号的过渡期间的频道配置。

1) 具备全网数字电视信号接入网络的有线数字电视下行频道的配置建议首先安排在 223~463MHz 频段进行，之后可以考虑在 470~862MHz 频段。550MHz 及以下有线电视系统数字化时可先使用 243~463MHz 的高频频段。各接入服务平台应避免使用受严重无线电干扰或可能对其他重要业务产生泄漏干扰的频道。

2) 不具备全网接入有线数字电视信号的过渡期间的频道配置，可按照相对完整的频段划分模拟、数字电视业务，有利于减少模拟和数字频段之间的邻频干扰，并且便于在系统中相对独立地处理模拟和数字电视频道。一般在 111~223MHz 频段、223~243MHz 频段、470~518MHz 频段可用于传输模拟电视业务；243~463MHz 频段、518~566MHz 频段、566~862MHz 频段可用于传输数字电视业务。由于 243MHz、518MHz 的界限未定，接入服务可根据情况设定。

550MHz 及以下有线电视系统数字化时可先使用 243~463MHz 频段。

在整体数字平移完成后，接入服务网络的模拟信号将停止传输，模拟频道取消，频道配置根据要求进行再调整。

各接入服务平台应参照培训教材表 1-1 中备注栏要求，避免使用受严重无线电干扰或者可能对其他重要业务产生泄漏干扰的频道。

(2) 上行频道配置：上行频道的配置仍按照 GY/T180—2001《HFC 网络上行传输物理通道技术规范》文件的规定。具体见培训教材表 1-2。

上行的物理通道可以根据业务情况设置为不同宽带的上行信道。譬如最常见的 Cable Modem 业务的上行就有 200kHz、400kHz、800kHz、1.6MHz、3.2MHz 乃至 6.4MHz 的工作带宽的不同设置，另外还有 QPSK、16QAM、32QAM、64QAM、128QAM 的多种调制方式可以选择。除了 Cable Modem 业务之外，可能还会有 HFC 网络设备状态监控的上行信道，机顶盒的 RF 回传的上行信道等，使用比较窄的工作带宽（如 150kHz），调制方式采用 FSK 或 QPSK。

根据通信原理，工作带宽越小，效率越低的调制方式（如 FSK，QPSK），抗干扰性越好。反之，工作带宽越宽，效率越高的调制方式（如 64QAM，128QAM），就需要信道越干净。因此可以根据实际情况对各种类型的业务进行科学的频道配置。

3.1.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 有线电视系统中用户接收的最大特点是（ ）。
 - A. 接收电平比开路高
 - B. 接收电平均匀、标准
 - C. 接收特别灵活
 - D. 接收距离不受限制

- *2. 国家级广播电视干线网的网络结构是 ()。
- A. 环型结构 B. 网型结构 C. 链型结构 D. 树型结构
3. 国家级干线网广播电视传输平台采用 () 技术体制。
- A. DVB over SDH B. IP over DWDM
C. IP over SDH D. SDH
4. 广电宽带城域网的作业任务是 ()。
- A. 传输数字电视信号
B. 传输和交换数据信号
C. 传输、分配和交换广播式和交互式业务信号
- *5. 广电宽带城域网的广播业务平台的主要业务有 ()。
- A. 传输模拟和数字电视 B. 音频广播
C. 数据广播
- *6. 广电宽带城域网交互业务平台的主要业务有 ()。
- A. 宽带接入业务 B. HDTV C. NVOD D. VOD
E. 交互式电视业务
- *7. 目前广电宽带网接入的主要方式有 ()
- A. Cable Modem 接入 B. ADSL 接入 C. SDSL D. 光纤 (FTTH)
E. LAN F. 固定/移动的无线接入 G. EOC 接入
8. 我国无线广播电视的频率主要有 () 个频段。
- A. 2 B. 4 C. 5 D. 3
9. 我国无线广播电视规定的 VHF 频段的下限频率是 ()。
- A. 5MHz B. 48.5MHz C. 87 MHz D. 111 MHz
10. 我国无线广播电视规定的 UHF 频段的上限频率是 ()。
- A. 108MHz B. 223MHz C. 958 MHz D. 1 000 MHz
11. 550MHz 及以下有线电视系统数字化时可先使用 () 频段。
- A. B (B1 B2) B. C (C1 C2) C. B2 D. B1
E. C1
12. 我国有线数字电视广播的频道带宽为 ()。
- A. 8MHz B. 6MHz C. 6.5MHz
- *13. 上行传输通道的射频损伤中属于线性失真的有 ()。
- A. 热噪声和随机噪声 B. 幅度失真
C. 外界噪声 D. 公共路径失真
E. 微反射

3.1.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 宽带网是指网络的传输速率能达到太比特每秒 (Tbit/s) ($1\text{Tbit/s}=10^{12}\text{bit/s}$)。 ()
2. 不具有交互式业务的县级广播电视网不是广电宽带网。 ()
3. 广电宽带城域网是由广播、交互两个业务平台组成。 ()

4. 由于电视 5 频道的频率部分与调频广播的频率重叠, 所以一般第 5 频道不再使用。 ()
5. 有线电视系统增补频道的频率是分配给邮电、军事等通信部门, 这些频道有线数字电视不能使用。 ()
6. 有线数字电视广播通常采用 64QAM 调制, 在一个频道内, 传输的有效速率可达 38Mbit/s。 ()
7. 在有线数字电视上行信道, 采用工作带宽小、效率低的 FSK 或 QPSK 调制方式, 则抗干扰性越好。 ()
8. 在上行传输通道中外界侵入噪声大都集中在频率高端。 ()
9. 在上行传输通道中数据业务的带宽在 1.6MHz 以上时应尽量避开频率的最高端。 ()
10. 在上行传输通道中带宽比较窄的数据业务应尽量安排在中段频率。 ()

3.1.4 填空题

1. 我国有线广播电视网在结构层次上分为四级, 即____、____、____和____。
2. 国家级基础干线网分成两个平台, 即____和____。
3. 广电宽带城域网是由广播、交互两个业务平台组成的用____、____、____、____或其组合来____、____和____图像、声音及数据信号的有线电视宽带网。
4. 广电宽带城域网具有五个要素, 即____、____、____、____、____。
5. 县级广播电视网的主要功能是实现用户业务的____、____与____。
6. 广电宽带城域网在网络层次上位于____之下, 是____在城域内部的____。
7. 广电宽带城域网的广播业务平台是以____在广播信道上____节目的平台。
8. 按照 GB/T 6510—1996《电视和声音的电缆分配系统》相关规定, 广播信道通常由____、____、____三大部分组成。
9. 广电宽带城域网交互业务平台是以____在交互信道上____数字化的视音频和数据业务平台。
10. 按照 GB/T200.1/2—2004《HFC 网络数据传输系统技术规范》相关规定, 交互信道是在 HFC 网上按该规范建立的____传输通道, 通常由____和____组成。
11. 开路电视频道一共有____个, 其中第____频道不再使用。
12. 有线数字电视上行频道共分____个波段, ____个信道, 信道带宽为____MHz。
13. 有线数字电视机顶盒的 RF 回传的上行信道, 使用的工作带宽为____, 调制方式采用____或____。

3.1.5 简答题

1. 不具备全网接入有线数字电视信号的过渡期间的频道配置应注意哪些?
2. 简述有线数字电视上行物理传输通道存在哪些射频损伤? 使用时应注意什么?

3.2 有线广播电视系统的主要器件

3.2.1 知识要点

1. 熟悉电缆放大器的作用与分类，掌握放大器的主要技术指标

电缆放大器是有线电视系统中常用器件之一，广泛用于同轴电缆传输部分和用户分配网络。其作用是放大射频电视信号，提高信号电平，弥补有线电视系统中的电缆、分支器、分配器等无源器件对电视信号的衰减。

电缆放大器的种类很多，按照内部电路结构的不同，通常分为分立元件放大器与模块放大器；按照使用位置的不同，分为天线放大器、干线放大器、分配放大器等；按照工作频率不同，可分频道放大器、频段放大器和宽带放大器；按照信号传输方式的不同，可分为单向放大器和双向放大器。

放大器的主要技术指标有带宽、增益、带内平坦度、噪声系数、最大输出电平、反射损耗、供电电压、载波交扰调制比、载波组合二次差拍比、载波组合三次差拍比。

2. 掌握无源器件的作用及性能参数

有线电视系统有两大类器件，即有源器件和无源器件。所谓无源器件是指各种不需要供电的器件，如分支器、分配器、系统输出口（终端用户盒）、滤波、均衡、衰减和各种接插件等。

（1）分配器是把一路信号等分为若干路信号的无源器件，常用的有二分配器、三分配器和四分配器。分配器有一个输入口和若干个输出口，分配损耗是分配器的主要指标之一。

（2）分支器跟分配器不同，它不是把信号分成相等的几路输出，而是从信号中分出一部分能量送到支路上或送给用户，分出的这部分比较小，主要输出部分仍占输入信号的大部分。分支器通常串接在分支线上，由一个主路输入端、一个主路输出端以及若干个分支输出端构成。

分支器中信号传输具有方向性，即只能由主路输入端向分支输出端传送信号，而不能反过来由主路输出端向分支输出端传送信号，因而常把分支器称为定向耦合器。

分支器除有分支损耗外，还有插入损耗。插入损耗是主路输入电平与主路输出电平之差，分支损耗是主路输入电平与支路输出电平之差。

（3）用户终端盒是有线电视系统和用户电视机之间的无源器件。它通常固定在用户电视机旁边的墙上，通过一根电缆（用户线）和室外用户分支器的支路输出端相连。用户终端盒分为单向用户终端盒和双向用户终端盒。双向用户端口的内部是一个分配隔离器。

用户终端盒的主要指标有插入损耗、反射损耗和相互隔离度。

（4）线路均衡器是一种频率特性与电缆损耗特性相反的无源器件，它对高频信号衰减小，对低频信号衰减大，并对传输信号总体幅度造成一定的衰减。在电缆干线传输系统中，利用均衡器来弥补电缆衰耗造成的高低频信号衰减不同，以达到均衡高低频道输出电平一致的目的。

均衡器的主要参数是均衡量和插入损耗。所谓均衡量是指该均衡器对下限频率和上限频率的衰减量之差；而插入损耗是指该均衡器对上限频率的衰减量。

(5) 衰减器主要用于放大器的输入端, 用来控制放大器的输入电平, 通常装在放大器内部。

(6) 滤波器的作用主要是分离信号, 抑制干扰。通常有低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器和带阻滤波器(陷波器)。

3.2.2 选择题(注: 有*号的为多项选择题, 其余为单项选择题)

- *1. 不可能使用在有线电视干线传输网络中的器件是()。
 - A. 干线放大器
 - B. 调制器
 - C. 分支器
 - D. 混合器
 - E. 电缆
 - F. 频道放大器
- 2. 分配放大器的增益是由()决定。
 - A. 用户数量
 - B. 电缆的衰减损耗
 - C. 分支、分配器的损耗
 - D. 放大器的工作电压
 - E. 电缆损耗加上分支、分配器的损耗
- 3. 在分配放大器的主要技术参数中()肯定不是应有的指标。
 - A. 增益
 - B. 微分增益
 - C. 带内平坦度
 - D. 噪声系数
- 4. 放大器输入电平越高, 则()指标越高。
 - A. 载噪比
 - B. 交调比
 - C. 互调比
 - D. 差拍比
- 5. 有线电视分配网的调试重点是()。
 - A. 分支器
 - B. 分配器
 - C. 分配放大器
 - D. 用户终端盒
- 6. 二分配的输入阻抗是()。
 - A. 75Ω
 - B. 150Ω
 - C. 50Ω
- 7. 在分配器的主要技术参数中, 不可能有的指标是()。
 - A. 载噪比
 - B. 分配损耗
 - C. 相互隔离度
 - D. 反射损耗
- 8. 在设计和安装中最需要注意分支器的主要技术参数是()。
 - A. 插入损耗
 - B. 分支损耗
 - C. 相互隔离度
 - D. 反射损耗
- 9. 八分配器实际上由()组成的。
 - A. 四个二分配器
 - B. 一个二分配器和两个四分配器
 - C. 一个二分配器和两个三分配器
 - D. 二个二分配器和一个四分配器
- 10. 理论上讲, 二分配器的分配损失为()dB。
 - A. 2
 - B. 4
 - C. 6
 - D. 8
- *11. 衰减器的安装位置一般在()。
 - A. 放大器的输出端
 - B. 放大器的输入端
 - C. 均衡器的输入端
 - D. 均衡器的输出端
- *12. 为保证用户的正常收看, 双向用户终端盒的主要技术指标中()首先要达到要求。
 - A. 相互隔离度
 - B. 插入损耗
 - C. 输出阻抗
 - D. 反射损耗
 - E. 屏蔽衰减
- 13. 均衡器的均衡量由()决定。
 - A. 放大器增益
 - B. 电缆的温度损耗

- C. 放大器输入高低端频道电平差 D. 电缆的长度损耗
14. 有线电视系统中均衡器是用来补偿电缆网络的()。
- A. 温度特性 B. 衰减倾斜特性 C. 信噪比特性 D. 载噪比特性
15. 在分支、分配器的技术指标中,数值越大越好的是()。
- A. 反射损耗 B. 分配损耗 C. 插入损耗 D. 分支损耗

3.2.3 判断题(正确画√, 错误画×)

1. 频道天线放大器由于选频回路的引入会带来插入损失增加, 使噪声系数也增加。 ()
2. 有线电视干线传输中只需使用干线放大器。 ()
3. 调整干线放大器的增益是在输入电平较低时随意提高放大器的输出电平。 ()
4. 自动增益控制(AGC)的干线放大器, 只对增益进行自动控制。 ()
5. 放大器如输入电平过高会使放大器工作在非线性区, 图像出现横条纹干扰。 ()
6. 放大器输出电平调试不好, 用户电视机会出白色竖条, 并水平移动。 ()
7. 放大器的输出电平越高, 分配系统的交扰调制比指标越高。 ()
8. 放大器的有效工作频带就是放大器的频率范围。 ()
9. 放大器的输出电平不应调至其最大输出电平, 而是应留有一定余量。 ()
10. 用户分配放大器是用来补偿前级放大器输出信号经传输后的电缆损耗。 ()
11. 一个放大器的标称增益固定后, 调整放大器的增益就是降低输入电平。 ()
12. 分配放大器应高电平输出, 以带动更多的用户。 ()
13. 有线电视分配网使用的是宽带放大器。 ()
14. 分支器的插入损耗是主路输入电平与支路输出电平之差。 ()
15. 在设计和安装过程中, 最需要注意的分支器指标是分支损耗。 ()
16. 分配器是用来分配射频信号的有源器件。 ()
17. 二分配器的输入阻抗为 $150\ \Omega$ 。 ()
18. 二分配器的分配损耗一般均小于 4dB。 ()
19. 分配器的输入与输出端互换使用后变成混合器。 ()
20. 无源分配器在良好匹配情况下, 分配损失的大小主要由工作频率高低决定。 ()
21. 各种分配器、分支器均可用于双向传输。 ()
22. 分支器的插入损耗与分配器的分配损耗含义相同。 ()
23. 分支器的信号传输具有方向性, 其主输入与主输出端不可互换使用。 ()
24. 均衡器的插入损耗是指该均衡器对上限频率的衰减量。 ()
25. 用户终端盒是有线电视系统的有源器件。 ()

3.2.4 填空题

1. 放大器中的 ALC 是_____的英文缩写, AGC 是_____的英文缩写。

2. 有线电视系统有两大类器件, 即_____和_____。
3. 用户终端盒的主要指标有_____, _____和_____。
4. 分支器是由一个_____, 一个_____以及若干个_____构成。
5. 分支器传输信号具有方向性, 因此常把分支器称为_____。
6. 分支器、分配器上标有 IN 的端口是_____端口, 分支器主路输出端口标有_____。
7. 分支器的主要性能参数是_____, _____、_____, _____、_____和_____。
8. 分配器的_____和_____都为 75Ω 。
9. 有线电视系统中的分支器是将_____信号的功率_____地分配给各路输出。
10. 滤波器一般分为_____, _____、_____, _____、_____四种。

3.2.5 简答题

1. 电缆放大器有何作用? 主要技术指标有哪些?
2. 分配器的主要作用是什么? 主要技术指标有哪些?
3. 分支器的主要作用是什么? 主要技术指标有哪些?

3.3 前端机房设备的安装与布线

3.3.1 知识要点

1. 熟悉前端机房设备布局

前端机房设备大致分为四部分, 即安装在标准的 19in 机柜或机架中的信号接收、放大、调制、混合等一系列设备; 由多台彩色电视机或监视器组成屏幕墙, 用来监视各频道输入、输出信号的质量; 播出控制台(桌); 配电盘。

前端设备布局无固定格式, 以美观、大方、便于操作、信号传输线路无迂回及反复现象为原则。

在设备布局设计方面, 保证系统的技术指标才是最重要的, 也是最根本的要求, 其次才是要操作维修方便, 第三要合理实用、美观大方。

2. 熟悉前端机房设备安装的注意事项

前端设备在安装前要仔细检查其外观是否有破损, 摇一摇, 听一听机内是否有金属件松动, 然后接通电源进行检查。如测调制器、放大器的输出电平; 利用数字卫星接收机的电平显示, 测卫星信号的强弱; 在各台设备检查正常后, 才安装在机架或机柜内。

在安装时要注意以下几点:

(1) 机柜和播出控制台的安放应竖直平稳。机柜和播出控制台内的设备与器件安装应牢固; 固定用的螺钉、垫片、弹簧均应按要求装上不得遗漏。

(2) 每一频道的解调器与调制器, 卫星数字电视接收机和调制器要尽量放在一起, 缩短设备间的视、音频线。

(3) 视频、音频线不宜与电源线平行敷设。如不可避免, 两者间隔应在 30cm 以上, 或

采用其他防混淆措施。

(4) 各设备之间要有一定间距,以利于散热,各频道的输出、输入电缆要排列整齐,不互相缠绕,便于识别。

(5) 设备间的连接电缆不宜迂回走线,要考虑到有线电视信号是属高频电视信号,其传输电缆是属长线范畴。

“长线”不是指物理长度很长的导线,其定义为:当传输线的几何长度等于或大于所传送的交流信号波长 $\lambda/100$ 时称为长线。在有线电视系统中,被传输信号的波长为米的数量级,如频率为300MHz的信号,其波长为1m,频率大于300MHz的信号,其波长小于1m,比电缆长度要小得多,所以有线电视系统中的电缆都是“长线”。由均匀传输线理论可知,“长线”上来回两线间的电压不仅与传输的时间先后有关,而且与传输的距离长短有关。

理论与实践均证明在同一机房内,设备与设备、机架与机架之间的连接电缆,会因“长线”原因,造成两端信号在相位、幅度上的差异,并且由此对整个系统都会带来影响。

3. 了解前端设备接口标准

前端系统有许多设备,设备与设备之间的连接就牵涉到接口标准问题,这里包含着机械结构和电气特性。若标准不统一,连接后可能发生各种各样的问题,即使质量很好的设备,也会产生不好的效果。所以,在前端机房设备安装时必须重视产品接口标准的检查,使系统匹配良好,性能稳定可靠。

设备接口标准主要有音频信号接口标准、视频信号接口标准、射频信号接口、异步串行接口和同步并行接口。

4. 掌握设备连接线的制作与配接

设备连接线主要包括音频连接线、BNC视频连接线、射频连接线、RJ-45网线和光缆配线。各种连接线的制作与配接参看培训教材。

5. 掌握前端机房的布线

前端机房的布线一般采用地槽、架槽等方式,前端机房内电(光)缆布线应根据施工要求和机房具体情况实施,具体布线的注意事项参看培训教材。

3.3.2 选择题(注:有*号的为多项选择题,其余为单项选择题)

1. 布局设计有线电视前端机房设备时,首先考虑的是()。
A. 美观大方 B. 技术性能稳定 C. 便于操作维护 D. 防火防破坏
2. 有线电视前端机房设备与墙壁最低应保持的距离为()。
A. 不小于1m B. 1.5m C. 0.8m D. 1.2m
3. 有线电视传输的信号是属于()。
A. 微波信号 B. 高频电视信号 C. 视、音频信号 D. 数字信号
4. 有线电视系统传输信号作为长线处理时其传输特性表现在()引起频响不均匀。
A. 低频介质损耗 B. 介质高频损耗 C. 介质绝缘度不好 D. 增益不够
5. 音频信号连接器国标推荐采用()。
A. YCJ5P 或 YCK5F B. RCA 插头座

7. 按光纤活动接头结构和形状不同, 常分为____、____、____等几种。
8. 依据光纤活动接头中光纤端面的形状, 又分为____、____和____。
9. 有根 5m 长 FC/PC—FC/APC 跳线, 表示跳线活动接头是圆形螺纹连接的, 光纤端面由____转接成____。
10. 有线电视前端机房中使用的光纤大致有以下几种, 即: _____、____、____、____和____。
11. 光纤跳线是由一段经过加强外封装的____和两端已与____连好的____构成。
12. 尾纤指一端为____, 另一端为____的器件。
13. 尾纤光缆是将若干根____合在一起, 经加固做成的线缆。
14. 双绞线的色标和排列方法有统一的规定, 常用的排列顺序为____、____、____、____、____、____、____、____。
15. 制作 RJ-45 网线时将裸露的双绞线中的橙色对线拨自己方向, _____对线剥向____, _____对线剥向____。
16. 制作 RJ-45 网线时将绿色对线与蓝色对线放在中间位置, 而____对线与____对线保持不动, 即放在靠外的位置。
17. 有线电视前端机房布线一般采用____和____。
18. 机房内所有电(光)缆在拐弯处均应设有_____。

3.3.5 简答题

1. 前端机房设备布局应注意哪几点?
2. 安装前端设备应注意哪几点?
3. 前端机房的布线应注意哪几点?

3.4 机房值班与技术维护

3.4.1 知识要点

1. 熟悉前端机房的规章制度

有线电视前端机房的规章制度主要有机房值班制度、机房交接班制度、机房报告制度和机房安全播出规定。具体内容参看培训教材。

2. 熟悉前端机房的日常维护

有线电视前端机房的技术维护主要分为周、月、季、年维护四个等级, 具体内容参看培训教材。

3. 掌握前端机房供配电设备的技术维护

(1) 前端机房的供配电设备主要包括配电柜、直流开关电源、不间断电源(UPS)和蓄电池。

(2) 交流配电柜主备电切换应掌握正确的操作方法和注意安全播出。

(3) 机房的供配电设备的常见故障有供电线路异常发热、供电开关异常发热、开关合上

“跳闸”、开关越级“跳闸”等。发现故障后，应先分析故障原因，然后及时排除故障。排除故障方法参看培训教材。

3.4.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 值班人员或接班人员必须提前（ ）到岗。
A. 10 分钟 B. 15 分钟 C. 20 分钟 D. 25 分钟
2. 检查各频道播出信号射频电平是（ ）范围内。
A. 周检 B. 月检 C. 季检 D. 年检
3. 调整各频道射频电平、A/V 比、视频调制度和伴音频偏是（ ）范围内。
A. 周检 B. 月检 C. 季检 D. 年检
4. 机房设备维护如需停播，必须提前（ ）向相关部门报告。
A. 一天 B. 两天 C. 三天 D. 一周
5. 机房应定期召开安全优质播出会议，时间是（ ）。
A. 每周 B. 每月 C. 每季 D. 半年
6. 机房设备维护需（ ）以上共同进行。
A. 两人 B. 三人 C. 四人
7. 在不间断电源（UPS）中，由（ ）把直流电变成交流电。
A. 整流器 B. 逆变器 C. 充电器 D. 蓄电池
8. 目前使用较多的不间断电源（UPS）为（ ）。
A. 在线式 B. 后备式 C. 互动式 D. 在线互动式
9. 对电网来说，开关电源是（ ）。
A. 容性负载 B. 感性负载 C. 电阻负载

3.4.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 有线电视机房实行日夜连续值班制度。 ()
2. 有线电视机房值班员巡检抄表填写记录时应签署全名。 ()
3. 如果机房设备正处在故障状态时，也能进行交接班。 ()
4. 机房工作人员必须熟练使用消防车。 ()
5. 机房工作人员必须熟练使用消防器材。 ()
6. 外来机房参观人员要在接待员的陪同下进入机房。 ()
7. 有线电视机房交流配电柜一般具有两级防雷措施。 ()
8. 对前端机房设备进行维护和保养后，要有详细的记录。 ()
9. 在线式不间断电源（UPS）在电网供电正常时逆变器停止输出交流电。 ()
10. 不同容量、不同厂家、不同性能、新旧程度不同的蓄电池不同混用。 ()
11. 开关容量偏小不会引起换电时跳闸。 ()

3.4.4 填空题

1. 值班员必须能够正确处理有线电视_____、_____、_____等应急事件。

2. 值班员在值班前不准_____, 机房内不准_____。
3. 有线电视机房事故报告内容应包含事故发生的_____, _____、_____, _____、_____, _____和_____等。
4. 有线电视机房内不能使用_____负载电器。
5. 有线电视前端机房的技术维护主要分为_____, _____、_____, _____维护四个等级。
6. 当设备出现故障时, 值班员应做到_____, _____、_____, _____, 利用检测仪器与仪表, 准确判断_____, 迅速_____。
7. 前端机房的供配电设备主要包括_____, _____、_____, _____和_____。
8. 对有线电视前端机房设备要进行_____和_____的维护和保养。
9. 传统不间断电源(UPS)的主要部件有整流器、逆变器、谐波抑制器、变压器、_____和_____。
10. 广电部门使用的蓄电池主要有_____铅酸蓄电池和_____密封铅酸蓄电池两类。
11. 蓄电池使用时的正常温度为_____, 低于_____, 其放电容量下降; 高于_____其寿命就会缩短。

3.4.5 简答题

1. 不间断电源(UPS)的基本功能有哪些?
2. 交流配电柜主备电切换应注意哪些事项?
3. 怎样排除开关合上“跳闸”的故障?

第4章 广播电视中级机务员

4.1 有线广播电视网络的技术指标

4.1.1 知识要点

1. 熟悉视频信号技术参数

(1) 微分增益 (DG): 在彩色电视通道中, 由于传输系统的非线性, 叠加在不同的亮度电平上的色度副载波会产生不同的增益变化, 这个变化量的最大值就是微分增益, 以百分数 (%) 来表示。广电行业标准规定下行信号微分增益应 $\leq 10\%$ 。

(2) 微分相位 (DP): 微分相位和微分增益类似, 它是指色度副载波的相位随亮度的改变而改变, 因此用度 ($^{\circ}$) 表示。广电行业标准规定下行信号微分相位应 $\leq 10^{\circ}$ 。

(3) 色度/亮度时延差: 当彩色电视信号经过有线电视系统后, 系统输出端对色度信号和亮度信号之间总是存在一个时延差, 这就是色度/亮度时延差, 以纳秒 (ns) 为单位, 广电行业标准要求系统色度/亮度时延差 $\leq 100\text{ns}$ 。

(4) 回波值: 回波值是指在规定测试条件下, 测得的系统中由于反射而产生的滞后于原信号, 并与原信号内容相同的干扰信号电平与原信号电平的比值。它用百分数表示。回波值会造成重影, 重影的严重程度不仅仅和回波的大小有关, 还和回波的时延有关, 国家标准规定的回波值 $\leq 7\%$ 。

2. 掌握射频信号技术参数

(1) 系统输出口电平: 系统输出口电平是指系统正常工作时用户终端输出口上的射频载波电平范围。广电行业标准 GY/T106—1999 规定输出口电平在 $60\sim 80\text{dB}\mu\text{V}$, 行标 GY/T221—2006 规定数字电视频道输出口电平在 $50\sim 75\text{dB}\mu\text{V}$ 。

(2) 系统输出口的相互隔离度: 为了保证有线电视系统中所有的输出端口之间相互不影响、不干扰, 系统输出口与系统输出口之间都必须有良好的隔离, 由系统中的各种无源部件来保证。广电行业标准规定在 VHF 频段相互隔离度 $\geq 30\text{dB}$, 在 UHF 频段相互隔离度 $\geq 20\text{dB}$ 。

(3) 载噪比: 图像载噪比 (C/N) 定义为系统输出端口图像载波功率和噪声功率之比, 伴音载噪比 (C/N) 定义为系统输出端口伴音载波功率和噪声功率之比, 以分贝 (dB) 表示。国家标准规定的图像载噪比不得低于 43dB , 调制声音载噪比对单声道为 41dB , 对立体声为 51dB 。

(4) 信号交流声比 (HM): 信号交流声比定义为标准图像调制电压峰-峰值与交流声调制峰-峰值电压之比, 以分贝 (dB) 表示。广电行业标准规定信号交流声比 $\geq 46\text{dB}$ 。

(5) 载波互调比: 有线电视系统的载波互调比 (包括二次载波互调比 IM2, 三次载波互

7. 对于 DVB-C 系统, 载噪比与信噪比之间的换算关系是 ()。
- A. $S/N = C/N - 6.4 \text{ dB}$ B. $S/N = C/N + 6.4 \text{ dB}$
C. $S/N = C/N + 0.441 \text{ dB}$ D. $S/N = C/N - 0.441 \text{ dB}$
8. 对于 PAL-D 电视信号, 载噪比与信噪比之间的换算关系是 ()。
- A. $S/N = C/N - 6.4 \text{ dB}$ B. $S/N = C/N + 6.4 \text{ dB}$
C. $S/N = C/N + 0.441 \text{ dB}$ D. $S/N = C/N - 0.441 \text{ dB}$

4.1.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 前端调制器性能不良会引起有线电视系统的微分增益不好。 ()
2. 低档录像机是引起色度/亮度时延差不能满足要求的主要原因。 ()
3. 在传输频道数量较多时, 载波组合三次差拍 (C/CTB) 是影响传输信号质量的主要因素。 ()
4. 调制误差率 (MER) 是数字信号传输性能的技术指标。 ()
5. 误码率 (BER) 是 64QAM 调制中重要指标之一。 ()
6. 数字电视用户的电视图像质量只与信号载噪比有关。 ()

4.1.4 填空题

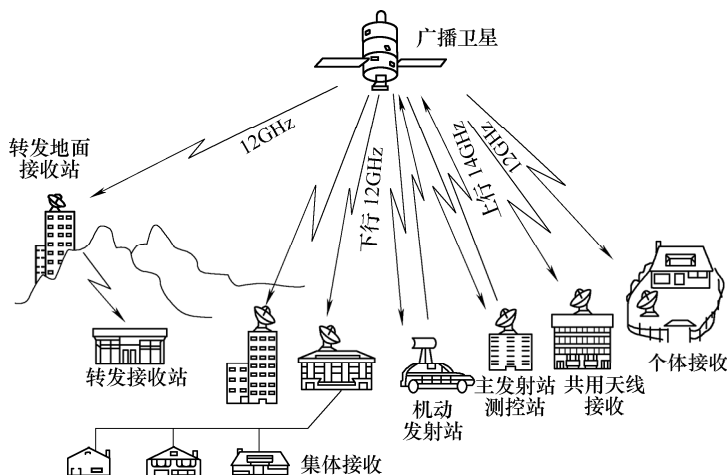
1. 有线广播电视网络的技术指标是进行有线电视系统____、____和____的主要依据。
2. 广电行业标准 GY/T106—1999 规定下行信号的微分增益应≤____, 微分相位应≤____, 色度/亮度时延差≤____, 回波值≤____。
3. 有线电视系统的微分增益不好, 主要是由于____性能不良, 与____几乎无关。
4. 一般引起色度/亮度时延差不能满足要求的主要原因是____, ____是次要因素。
5. 广电行业标准 GY/T106—1999 规定载波组合三次差拍比不小于____。
6. 广电行标 GY/T221—2006 规定数字电视频道的误码率≤____, 64QAM 数字电视系统调制误差率≥____。
7. 广电行业标准 GY/T180—2001 规定上行通道频率范围为____。
8. 非线性失真是衡量有线电视系统质量好坏的最重要指标, 其中互调失真用____和____来衡量。

4.2 有线电视信号源

4.2.1 知识要点

1. 熟悉卫星电视信号, 掌握数字卫星接收机组成框图

卫星电视系统主要由节目信号发送中心、上行发射站、电视广播卫星、地面接收站、和遥控跟踪站组成, 如图 4-1 所示。



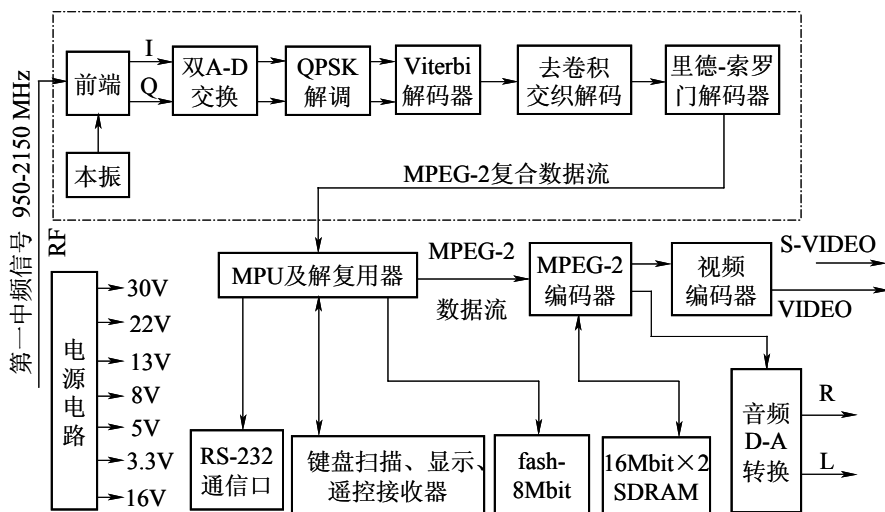
卫星电视广播下行线路使用的频段主要有 C 波段和 Ku 波段。

在卫星电视广播系统中,采用线极化和圆极化这两种方式。线极化又分为水平极化(H)和垂直极化(V)两种;圆极化也分为左旋圆极化(L)和右旋圆极化(R)两种。

卫星传送电视节目可分为单路单载波（SCPC）和多路单载波（MCPC）两种方式。

卫星电视地面接收系统由室外单元（包括接收天线、馈源、高频头等）、室内单元（主要是卫星电视接收机）和它们之间的连接馈线（同轴电缆）组成。

卫星数字电视接收机的组成框图如图 4-2 所示。由图可知, 一个典型的卫星数字电视接收机包括一体化调谐器、MPEG-2 传输流解复用电路、MPEG-2 音频/视频解码电路和模拟音频/视频信号处理等电路。



2. 熟悉微波信号，掌握数字微波信号的接收和微波接收天线的安装

微波是指频率高于 300MHz，波长小于 100cm 的无线电波。

广播电视系统中一般采用多频道微波分配系统 (MMDS) 和调幅微波链路 (AML)。

MMDS 利用微波高功率多频道设备,通过全向或定向宽频带微波天线发射,将多路微波电视信号直接分配给各用户接收。MMDS 采用无线地面电视的电视制式和 AM—VSB(残留边带)调制方式,在前端发射的电视信号通过用户接收天线、下变频器直接分配到用户。

AML 是一种微波宽带传输系统。它可以作为广播电视传输网络的某一级干线,实现点对点,一点对多点的无线联网覆盖。

微波信号的接收分模拟微波信号和数字微波信号的接收,广电系统目前大多采用数字微波系统传送的电视信号,根据数字微波系统的组成形式(准同步数字体系 PDH)或同步数字体系(SDH)等,采用相应的接口设备将信号取出,然后经过数字解调、解复用、解压缩、D-A 变换恢复出视频、音频信号,其组成示意图如图 4-3 所示。

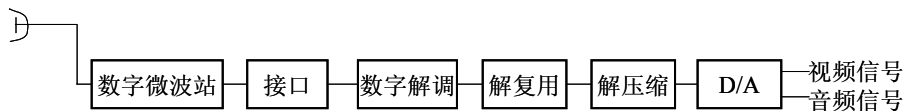


图 4-3 数字微波信号的接收示意图

微波传输只能沿直线传播,因此接收天线的安装点要选择高处开阔、面向发射台方向没有遮挡物的合适位置,同时要避开通信、雷达等有源干扰。微波电视接收天线的增益通常有 15dB、18dB、21dB、24dB 和 27dB 等规格,要视接收距离远近进行选择。一般距离近的选用增益低的天线,距离远的选用增益高的圆网天线,并要选择正规合格产品。

微波接收天线尽量安装在高层建筑物顶上,考虑到周围树木的影响,在冬天安装时,信号电平调整高些,留有余量,因为夏季由于有树木影响信号,电平要弱些。接收天线安装仰角与传输距离有关,安装天线时要考虑调整方便。

3. 熟悉本地电视节目信号,掌握录像机的使用和维护

本地电视节目指有线台自己拍摄、录制、播放的电视节目。本地电视节目的播出主要有两种方式,一是由值班员在播出切换台的手动播出,另一种是由视频服务器自动化播出。

本地电视节目的播出系统与前端的连接方式一般有三种:电缆、光缆和微波。

录像机可以记录摄像机、放像机、卫星接收机等信号源的视频信号和声音信号。录像机的输出信号可直接送播出控制台和监视器。

录像机的工作环境要防尘、防磁、防腐、防震,还要尽量选择清洁、干燥、通风的环境。有关录像机的日常维护参看培训教材。

4.2.2 选择题(注:有*号的为多项选择题,其余为单项选择题)

1. 中星 9 号直播卫星工作在()。
A. C 波段 B. Ku 波段 C. S 波段
2. 各省、市卫星电视节目的传输方式采用()。
A. SCPC 方式 B. MCPC 方式
3. 中星 9 号直播卫星的下行频率为 11.73~12.18 GHz,高频头输出的第一中频频率为 950~1450MHz,应选用本振频率为()的 Ku 波段高频头。
A. 9.75 GHz B. 10.25 GHz C. 10.75 GHz D. 11.25 GHz

- *4. Ku 波段高频头的本振为低本振,常用的本振频率有()。
- A. 9.75 GHz B. 10.75 GHz C. 11.3 GHz D. 11.25 GHz
5. 卫星电视接收机接收高频头输出的中频信号频率是()。
- A. 38MHz B. 950MHz C. 950~1450 MHz D. 1450 MHz
6. 我国多频道微波分配系统(MMDS)一般只允许使用()频道。
- A. 8 个 B. 10 个 C. 12 个 D. 32 个
7. 数字 MMDS 可送()套标清数字电视节目。
- A. 4~8 套 B. 32~64 套 C. 64 套以上 D. 24~56 套
8. MMDS 的接收天线常用()
- A. 栅状抛物面天线 B. 引向天线
C. 板状抛物面天线 D. 卫星天线
- *9. 本地电视节目播出用的录像机输出的模拟视频和声音信号一般应与()连接。
- A. 播出控制台 B. 调制器 C. 监视器 D. 视频服务器
- *10. 有线电视前端播出本地电视节目的主要设备有()。
- A. 摄像机 B. 录像机 C. 放像机 D. 编辑机

4.2.3 判断题(正确画√, 错误画×)

1. 卫星地面遥测、遥控跟踪站是与卫星对话、管理卫星的地球站。 ()
2. 采用 SCPC 传输方式,可充分利用卫星转发器的功率。 ()
3. 集体接收卫星电视信号一般在 C 波段。 ()
4. 卫星接收天线通常采用抛物线天线。 ()
5. 接收 Ku 波段卫星电视只能使用偏馈式抛物面天线。 ()
6. 单极化馈源中有一个振子天线,双极化馈源中有两个相同振子天线。 ()
7. 选购高频头时除应注意分清波段外,还要注意极化方式与本振频率。 ()
8. 有源功分器是由普通功分器与放大器组成。 ()
9. 普通卫星数字电视接收机既能接收卫星数字电视信号,又能接收有线数字电视信号。 ()
10. 卫星数字电视接收机一体调谐器对高频头输出的第一中频信号进行 QAM 解调和前向误码纠错、解复用等处理。 ()
11. MMDS 不能传输数字电视信号。 ()
12. 一体化 MMDS 下变频器与天线馈源相连,一般安装在室外天线塔杆上。 ()
13. 安装 MMDS 接收天线不要考虑极化方向。 ()
14. 接收 MMDS 微波电视信号,也要反复调整天线的方位角与俯仰角。 ()
15. 当 MMDS 下变频器无信号输出时,应先检查各相关连线、插头、插座是否断线或接触不良。 ()
16. MMDS 下变频器的本振频率选择不当,往往会与当地开路电视造成同频或相邻频道的干扰。 ()
17. MMDS 下变频器是由室内馈电器供电的。 ()
18. 清洗视频磁头不可用棉花沾无水酒精。 ()

4.2.4 填空题

1. 卫星电视地面接收站主要由_____（包括接收天线、馈源、高频头等）、_____（主要是卫星电视接收机）和_____（同轴电缆）组成。
2. 卫星电视广播下行线路使用的频段主要有_____和_____。
3. 在我国 C 波段卫星电视广播的下行频率范围为_____, 带宽大约为_____, Ku 波段卫星电视广播的下行频率范围为_____, 带宽大约为_____。
4. 卫星电视信号有_____和_____两种类型的极化, 有_____, _____、_____, _____四种极化方式。
5. 单路单载波（SCPC）是指在一个载波携带_____电视信号；多路单载波（MCPC）是指在一个载波携带_____电视信号。
6. 卫星电视抛物面天线按照反射面与馈源所处相对位置的不同, 可分为_____, _____和_____ 3 种。
7. 卫星接收天线的主要技术参数有: _____、_____, _____、_____, _____、_____, _____等。
8. 卫星电视接收的高频头由_____, _____和_____组成。
9. 单本振双极化高频头, 是通过卫星电视接收机提供的_____直流电压进行极化方式的切换。
10. C 波段高频头的本振为高本振, 本振频率为_____。
11. 选用功分器时应注意其工作频率范围应与高频头_____, 卫星电视接收机的_____一致。
12. 按微波所传送电视信号的调制方式不同, 一般分为_____, _____和_____三类。
13. MMDS 接收设备主要由_____（含馈源）, _____和_____三部分组成。
14. AML 可以作为广播电视传输网络的某一级干线, 实现_____, _____的无线电联网覆盖。
15. 本地电视节目的播出主要有两种方式, 一是由值班员在播出切换台的_____, 另一种是由视频服务器_____。
16. 本地电视节目的播出系统与前端的连接方式一般有三种: _____、_____和_____。
17. 当播出系统与前端机房距离在_____以内时, 可考虑用视音频电缆连接; 超出_____可使用光缆或微波。
18. 本地电视节目指有线台自己_____, _____、_____的电视节目。
19. 录像机按用途分类有_____, _____和_____录像机。

4.2.5 简答题

1. 怎样选用高频头？
2. 简述卫星数字电视接收机的硬件组成。
3. 简述 MMDS 接收点与接收天线的选择。
4. 简述录像机的日常维护。

4.3 有线电视前端与主要设备

4.3.1 知识要点

1. 熟悉有线电视前端的组成，掌握前端的技术要求

前端是指接在信号源与干线传输之间的设备组合，其任务是对需要传输的各种信号进行接收、处理、变换、调制、混合，转换成射频信号或光信号，送到干线传输和用户分配系统；同时接收上行通道的回传信号，进行相应的处理。

有线电视前端不仅要传输模拟电视、数字电视、数据广播，还要完成交互数据业务。一个完整的有线电视前端一般包括模拟前端、数字前端和数据前端三部分。其中数字电视前端系统一般可分为4个主要部分，即信号输入部分、信号处理部分、信号输出部分和系统管理部分，每一个部分都有其特定的功能，最终组成完整的数字电视前端。图4-4是有线数字电视前端组成框图。

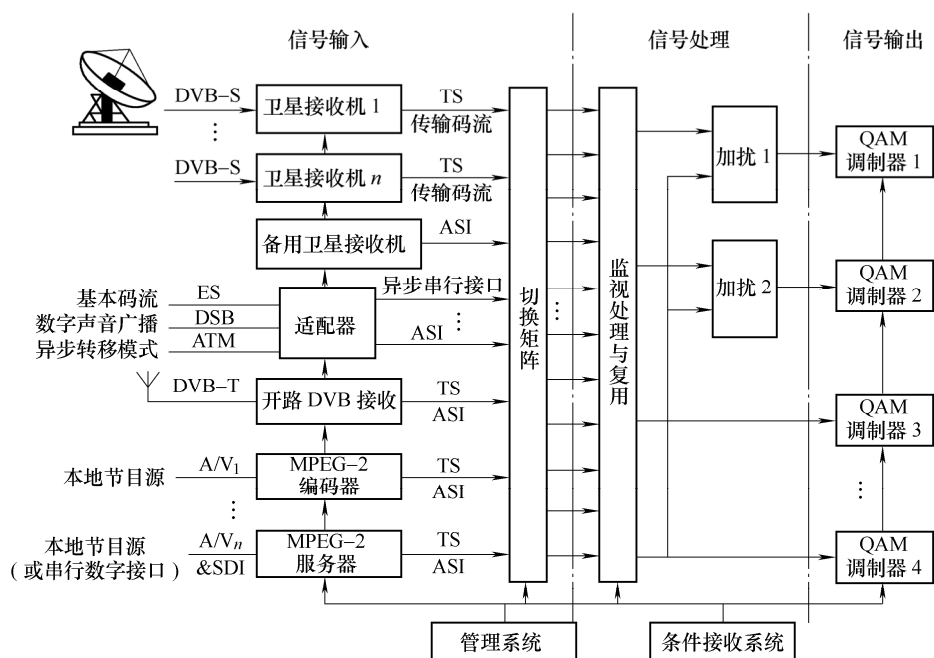


图 4-4 有线数字电视前端组成框图

有线电视前端设备的质量和在工作状态直接影响有线电视系统的信号质量，因此，要求前端设备具有很高的可靠性和稳定性，前端系统和邻频设备的技术指标参看培训教材。

2. 熟悉有线电视模拟前端设备，掌握调制器、光发射机和混合器的技术指标

(1) 模拟电视前端设备主要包括：卫星数字电视接收机、电视调制器、频道变换器、频道处理器、宽带混合器、前端放大器、立体声调频器、导频信号发生器、光发射机、光放大器、光分路器及需要传输自办节目的设备等。典型的模拟前端组成框图如图4-5所示。

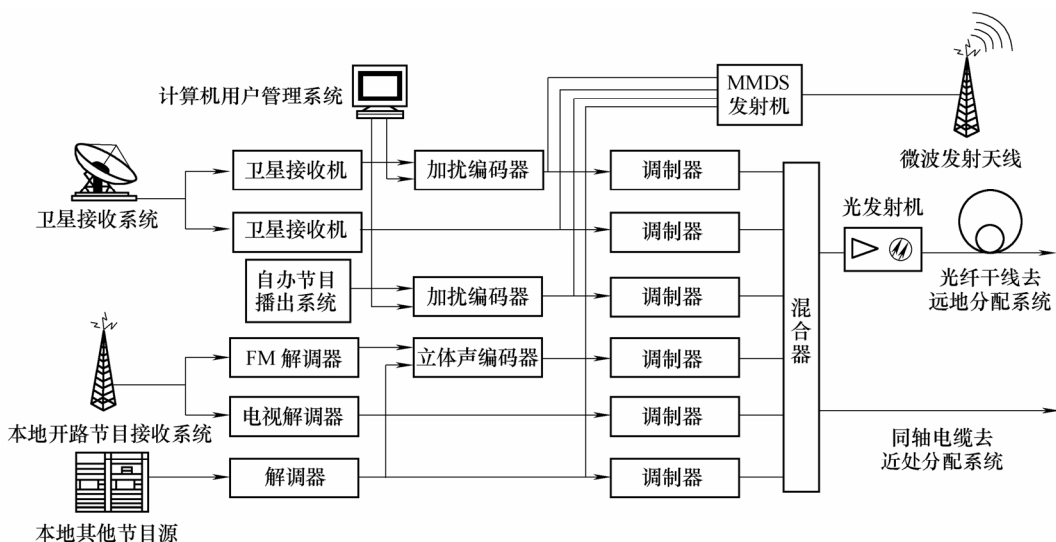


图 4-5 典型的有线电视模拟前端组成框图

(2) 模拟电视调制器的作用是把所要传输的视频信号、音频信号按照电视广播的标准调制成能够在系统中传输的高频信号。调制器输出的高频信号与地面空中（开路）电视信号完全相同，两者之间的差别只是信号强度的不同，从这个意义上讲，调制器就是一台小小的电视发射机。

按照载波频率的不同，模拟电视调制器分为高频调制器、中频调制器，也可分为固定频道调制器和可变频道调制器。在有线电视前端大多数采用固定频道中频调制器。调制器技术指标参看培训教材。

(3) 光发射机的任务是在前端将混合器送来的高频电视信号转变为光信号，使之能在光纤中传输。光发射机按光波长分为两大类：1310nm 光发射机和 1550nm 光发射机。1310nm 光发射机是把射频电视信号直接加在激光二极管上进行光强度调制的，称为内调制（也称直接调制）光发射机；1550nm 波长光发射机为外调制光发射机，它不是把射频电信号直接加激光器，而是控制外调制器输入的单次、稳定的激励光在强度增强时的反馈量，以实现光强度调制，所以称为外调制光发射机。两种光发射机除调制方式不同外，在电路结构和工作原理上基本相同，以光发射机模块为核心，配上外围电路，构成了光发射机。光发射机的技术指标参看培训教材。

(4) 光放大器是一种不用再生调制信号而直接放大光信号的设备。光放大器的基本原理是进行能量转换，利用激光物质将外界能量转化为光能量，实现对入射光信号的放大。光放大器主要有 3 种，即光纤放大器、拉曼光放大器和半导体激光放大器。光纤放大器就是在光纤中掺杂稀土离子（如铒、镨、钕等）作为激光活性物质。光纤放大器有工作波长为 1550nm 的掺铒光纤放大器和工作波长为 1310nm 的掺镨光纤放大器两种。

(5) 在有线电视系统中，把两个或两上以上的输入信号混合在一起，馈送到一根电缆的设备称为混合器。混合器除无源混合器外，还有有源混合器。所谓有源混合器，是指带放大器的混合器。有源混合器没有插入损耗，而且还有一定的增益。但它也会产生非线性失真，使用时要控制其输出电平。混合器的技术指标参看培训教材。

4.3.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- *1. 模拟电视中频调制器的输出信号是（ ）。
A. 中频电视信号 B. 射频电视信号 C. 符合广播电视标准的高频电视信号
2. 中频电视调制器的频率为 38MHz，则伴音中频的频率为（ ）MHz。
A. 31.5 B. 44.5 C. 32 D. 44
- *3. 下列哪些信号可作为前端信号源？（ ）
A. 卫星电视信号 B. 本地开路电视信号
C. 微波信号 D. 演播室摄录制电视信号
- *4. 下列哪些设备可作为数字电视前端设备？（ ）
A. PAL 调制器 B. QAM 调制器 C. 复用器 D. 编码器
5. MPEG-2 编码器是（ ）主要设备。
A. 模拟电视前端 B. 数字电视前端 C. 数据前端 D. 分前端
- *6. 下列哪些设备可作为数据前端设备？（ ）
A. 视频服务器 B. 网管服务器
C. 收费系统服务器 D. 授权管理与验证服务器
E. DHCP 服务器 F. TFTP 服务器
G. ToD 服务器
- *7. 下列哪些设备可作为分前端设备？（ ）
A. QAM 调制器 B. MPEG-2 编码器
C. 下行光接收机 D. 下行光发射机
E. 电缆调制解调器头端系统（CMTS）
8. 前端系统的技术指标中的（ ）是靠前端设备质量来保证的。
A. 系统输出电平 B. 回波值 C. 微分增益 D. 载噪比
9. 前端系统的技术指标中的（ ）是由设计来保证的。
A. 回波值 B. 微分相位 C. 输入输出阻抗 D. 交扰调制比
10. 邻频系统的调制器，国标规定其调制度为（ ）。
A. 60% B. 67.5% C. 80% D. 87.5%
11. 一般有线电视系统邻频传输使用的 V/A 比应在（ ）连续可调。
A. 14~23dB B. 17dB C. 10~14dB D. -14~-23dB
12. 对于一个大型有线电视系统的前端载噪比为（ ）。
A. ≥ 46 dB B. ≥ 48.2 dB C. ≥ 53 dB D. ≥ 60 dB
13. 对于一个小型有线电视系统的前端载噪比为（ ）。
A. ≥ 46 dB B. ≥ 48.2 dB C. ≥ 53 dB D. ≥ 60 dB
14. 对于一个中型有线电视系统的前端载噪比为（ ）。
A. ≥ 46 dB B. ≥ 48.2 dB C. ≥ 53 dB D. ≥ 60 dB
15. 作为邻频系统前端要使用的混合器其相互隔离度应达到（ ）。
A. ≥ 20 dB B. > 35 dB C. > 40 dB D. > 30 dB
16. 作为邻频系统前端设备的相邻频道抑制应达到（ ）。

- A. $\geq 46\text{dB}$ B. $\geq 50\text{dB}$ C. $\geq 54\text{dB}$ D. $\geq 60\text{ dB}$
17. 作为邻频系统前端设备的相邻频道电平差应达到 ()。
- A. $\leq 1\text{dB}$ B. $\leq 2\text{dB}$ C. $\leq 3\text{dB}$ D. $\leq 4\text{ dB}$
18. 捷变频调制器的技术参数中要求边带抑制应达到 ()。
- A. $\geq 20\text{dB}$ B. 不小于 30dB C. $\geq 54\text{dB}$ D. $\geq 60\text{ dB}$
19. 捷变频调制器的技术参数中要求带外杂散输出抑制应达到 ()。
- A. $\geq 20\text{dB}$ B. 不小于 30dB C. $\geq 54\text{dB}$ D. $>60\text{ dB}$
20. 广电行业标准规定调制器的微分增益应达到 ()。
- A. 2% B. 5% C. 8% D. 10%
21. 广电行业标准规定频调制器的色亮度时延差应达到 ()。
- A. $\leq 30\text{ns}$ B. $\leq 45\text{ns}$ C. $\leq 50\text{ns}$ D. $\leq 100\text{ns}$
22. 广电行业标准规定频调制器的视频信噪比(非加权)应达到 ()。
- A. $\geq 45\text{dB}$ B. $\geq 50\text{dB}$ C. $\geq 54\text{dB}$ D. $\geq 60\text{ dB}$
23. 国标 GB/T11318.5 规定频道变换器的带外衰减应达到 ()。
- A. $\geq 20\text{dB}$ B. $\geq 30\text{dB}$ C. $\geq 46\text{dB}$ D. $\geq 60\text{ dB}$
24. 国标 GB/T11318.6 规定混合器的插入损耗应达到 ()。
- A. $\leq 2\text{dB}$ B. $\leq 4\text{dB}$ C. $\leq 6\text{dB}$ D. $\leq 8\text{ dB}$
25. 国标 GB/T11318.6 规定混合器的相互隔离度应达到 ()。
- A. $\geq 20\text{dB}$ B. $>35\text{dB}$ C. $>40\text{dB}$ D. $>30\text{ dB}$
26. 当前端混合器输出电平较低时, 需要用 () 来进行补偿放大。
- A. 天线放大器 B. 频道放大器 C. 宽带放大器 D. 多波段放大器
- *27. 光发射机是将高频电视信号转变为光信号, 电信号对光强度的调制方式有 ()。
- A. 直接调制 B. 外调制 C. 相位调制 D. 单边带调制
28. 有线电视系统使用的光放大器主要有 ()
- A. 半导体光放大器 B. 掺铒光纤放大器
C. 拉曼光纤放大器 D. 布里渊光纤放大器
29. 在掺铒光纤放大器(EDFA)中用于降低放大器噪声的器件是 ()
- A. 光耦合器 B. 波分复用器 C. 光滤波器 D. 光衰减器

4.3.3 判断题(正确画√, 错误画×)

1. 捷变频电视调制器输出的高频电视信号频率是可任意切换。 ()
2. 捷变频电视调制器主要用于隔频传输前端。 ()
3. 捷变频调制器是能将视频信号和音频信号快捷、迅速调到某一个频道的射频调制器。 ()
4. 中频调制器是邻频传输前端的设备之一。 ()
5. 在频道处理器中增加了中频解调和中频处理电路。 ()
6. 一般固定频道调制器的技术指标做得很高, 能做成广播级的设备。 ()
7. 电缆调制解调器头端系统(CMTS)是双向 HFC 网络的主要设备。 ()
8. 选用前端设备时, 主要是满足系统技术指标要求, 而与电视制式无关。 ()

9. 模拟前端的输出电平应与系统终端输出口电平一致。()
10. 信号处理器的频率变换都采用中频变换方式。()
11. 混合器的主要技术性能是频带宽度、增益和带内平坦度。()
12. 混合器是将多路射频信号混合成一路输出。()
13. 宽带混合器因为其频带较宽,故各个输入口可输入任意频道信号。()
14. 当开路电视接收天线输出的信号电平低于 $60\text{dB}\mu\text{V}$ 时,宜使用天线放大器。()
15. 1310nm 光发射机是采用光强度外调制。()
16. 1310nm 光发射机是采用直接光强度调制。()
17. 1550nm 光发射机是采用直接光强度调制。()
18. 1550nm 光发射机是采用光强度外调制。()
19. 光放大器的工作原理与电信号放大器相同。()
20. 工作波长为 1550nm 光纤放大器为掺镨光纤放大器。()
21. 工作波长为 1550nm 光纤放大器为掺铒光纤放大器。()

4.3.4 填空题

1. 前端是_____与_____之间设备组合。
2. 一个完整的有线电视前端一般包括_____、_____和_____三部分。
3. 模拟电视前端由_____、_____、_____、_____、_____、_____等设备组成。
4. 数字电视前端系统一般可分为4个主要部分,即_____、_____、_____和_____。
5. 分前端的三种信号是_____、_____和_____。
6. 模拟电视调制器主要有_____和_____两种,最后的调制后输出为_____。
7. 前端所用的变频设备有两类:一类是改变高频电视信号的_____,对信号本身不加任何处理;另一类是既改变高频电视信号的_____,又对其_____,使之适用于邻频传输。前者称为_____,后者称为_____,或称_____。
8. 演播室数字电视信号源中的亮度信号取样频率为_____。两个色差信号取样频率为_____。
9. 广播电视干线网采用_____数字传输体制。
10. 数字电视前端下行的每路电视广播信号的速率在_____内可调;回传需要编辑的每路电视广播信号的速率在_____内可调。
11. 捷变频调制器是在固定中频调制器增加_____。
12. 混合器的相互隔离度是在各端口都匹配的条件下,某端加入的_____与其他输入端口_____之差。
13. 在有线电视系统中,光纤放大器一般用于三种情况,即_____、_____和_____。
14. 直接光放大器主要有_____光放大器和_____放大器。

15. 光纤放大器有_____光纤放大器和_____光纤放大器两种。

16. 在有线电视模拟前端光无源器件主要有：_____、_____、_____和_____。

17. 光分路器的作用是把_____按一定比例_____。

18. 光波分复用器的主要指标是_____和_____。

19. 光发射机的作用是将前端送来的_____转变为_____，使之能在光纤中传输。

4.3.5 简答题

1. 简述有线电视前端的任务。
2. 简述电缆调制解调器头端系统（CMTS）的主要功能。
3. 模拟电视调制器有哪些主要技术参数？
4. 有线电视系统中多路调幅光发射机有哪两种调制方式？

4.4 机房值班与技术维护

4.4.1 知识要点

1. 熟悉机房监看监控系统，掌握机房的巡视检测和突发事件处置

（1）机房的监看监控是值班员重要工作内容，值班员通过对有线电视节目进行 24h 监看监控，保证每套节目按规定的技术指标进行传输，及时发现并处理播出期间出现的各种问题，确保了有线电视的安全播出。机房的监看监控大体可分为人工值班监播系统和数字化监播系统。

（2）机房巡视检测是确保机房广播电视信号安全播出、提高有线电视运行质量的重要保证，值班员应定时巡视机房，检查前端设备、电源设备、空调设备仪表盘、指示灯等运行指示状态是否正常，检查机房温湿度是否达到规定要求，通过看、闻、手摸等多种方法及时发现前端设备有无过载、过热烧焦现象，如发现问题应及时处置，把故障消除在萌芽状态，使播出事故率降到最低。做好机房的温度、湿度、电压、电流、设备运行情况等的数据记录。

（3）机房突发事件处置。机房突发事件种类大致可分为以下几类：一类事件是指破坏和干扰事件，二类事件是指突发灾害事件，三类事故是指重大停播（停传）事故，四类事故是指技术安全事故。

各类事件/事故发生后，当班人员应立即打电话向有关领导报告，在事件/事故处置过程中应向上级领导报告事件/事故进展、排查、处理情况，在事件/事故恢复正常后再口头报告一次。部门领导在事件/事故结束后 1h 内填写广播电视重大事件、事故快速报告单。

2. 熟悉机房安全保障系统，掌握常用灭火器的使用

广播电视播控制作机房、发射机房、网络传输机房历来都是广播电视部门防火安全的重要部位。值班员应熟悉机房安全保障系统，特别注意防火安全，了解机房火灾事故的原因，掌握常用灭火器的使用。

3. 熟悉机房的测试仪器与仪表，掌握主要仪器、仪表的使用方法和日常维护

测量技术是衡量有线广播电视机线员业务水平的重要标准之一。机房常用的测试仪器有多种，如选频表（音频、高频）、扫频仪、示波器、测试信号发生器（视频、射频）、测试发射机或标准调制器、标准解调器、电视波形监视器、视频测量仪、场强仪、频谱仪、有线电视分析仪、QAM 分析仪、码流分析仪、彩色信号发生器等，值班员应掌握主要仪器、仪表的使用方法和日常维护。

4. 掌握模拟前端的调试和故障排除

模拟前端设备调试的任务是测量与调整各频道的信号电平、A/V 比、视频调制度和音频频偏。调试步骤一般是：首先调天线放大器，再调前端信号处理设备（调制器、频道转换器、信号处理器），最后统调前端输出电平。

模拟前端故障的故障现象主要以下几种：

- ①收不到任何频道信号，全是雪花；②前端几个频道无信号；③有些频道相互有干扰；④有些频道的雪花噪声大；⑤某一频道图像出现右重影现象；⑥频道图像正常，伴音偏低或偏高；⑦网纹干扰；⑧交流干扰。

5. 掌握机房的防雷与接地

前端机房防雷属于建筑物防雷，国标 GB50057—2010《建筑物防雷设计规范》明确规定了建筑物和构筑物的防雷措施。由于有线电视网络正在向宽带信息网络方向发展，前端机房不仅有广播电视传输设备，还将与计算机网、通信网互联互通。因此，有线电视前端机房的防雷又不同于一般建筑物，这是因为一旦发生雷击于地面，由于雷电的脉冲电场和磁场的作用，会通过传导、交链和耦合的方式，经电源线路、电缆（光缆）线路、通信线路和计算机网络侵入到建筑物内，造成计算机控制的设备发生误动作或出现死机现象，甚至造成设备损坏。因此前端机房的防雷应重点考虑直击雷及雷电感应。

随着广播电视的电子化、自动化和高度集成化，机房设备对雷电的承受能力在不断下降，同时对机房的电磁环境的要求也越来越高，使广播电视机房大楼的防雷与接地必须为适应这一变化而不断改进。

参照中华人民共和国通信行业标准 YD 5098—2005《通信局（站）防雷接地工程设计规范》的有关规定，广播电视机房大楼的接地必须采用联合接地的方式。

4.4.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 有线电视机房值班员要对有线电视节目进行（ ）监看监控。
A. 8h B. 12h C. 24h D. 48h
- *2. 以下哪些内容属于数字化监播系统的功能？（ ）
A. 巡视各频道播出质量 B. 抄写设备运转情况
C. 提供多种硬盘录像 D. 运程管理
3. 有线电视重大停播（停传）事故之二是是指在重要播出保证期间，重要播出信号所在频道（或通道）发生事故并造成节目停播（停传）时间为（ ）。
A. $\geq 3\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 5\text{min}$ /每套节目 C. $\geq 10\text{min}$ /每套节目
4. 有线电视重大停播（停传）事故之二是是指在重要播出保证期间，由于操作或维护不

当造成节目停播（停传）时间为（ ）。

A. $\geq 3\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 5\text{min}$ /每套节目 C. $\geq 10\text{min}$ /每套节目

5. 有线电视重大停播（停传）事故之三是指在非重要播出保证期间，单一频道（或通道）发生事故并造成节目停播（停传）时间为（ ）。

A. $\geq 5\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 10\text{min}$ /每套节目
C. $\geq 20\text{min}$ /每套节目 D. $\geq 30\text{min}$ /每套节目

6. 有线电视重大停播（停传）事故之三是指在非重要播出保证期间，所有频道（或通道）发生事故并造成节目停播（停传）时间为（ ）。

A. $\geq 3\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 5\text{min}$ /每套节目
C. $\geq 10\text{min}$ /每套节目

7. 有线电视重大停播（停传）事故之三是指在非重要播出保证期间，由于操作或维护不当造成节目停播（停传）时间为（ ）。

A. $\geq 3\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 5\text{min}$ /每套节目
C. $\geq 10\text{min}$ /每套节目

8. 有线电视重大停播（停传）事故之一是指由于卫星地球站上行传输中断；卫星或转发器故障，造成本部门机房传输中断时间为（ ）。

A. $\geq 30\text{min}$ /每套节目 B. $\geq 5\text{min}$ /每套节目
C. $\geq 10\text{min}$ /每套节目

9. 机房设施或设备发生火灾是属于（ ）。

A. 突发灾害事件 B. 重大停播事故
C. 技术安全事故

*10. 下列哪些事件属于破坏和干扰事件。（ ）

A. 干扰广播电视和数据信号的正常播出 B. 聚众围攻、围堵各类机房
C. 机房设施或设备发生火灾 D. 雷击造成机房设施或设备损坏
E. 蓄意破坏机房室内外传输设施和设备

*11. 技术安全事故包括（ ）。

A. 人身伤害事故 B. 自然灾害事故
C. 设备严重损坏事故 D. 停播事故

12. 防范卫星的非法攻击是属于防范（ ）。

A. 破坏和干扰事件 B. 突发灾害事件
C. 重大停播事故 D. 技术安全事故

13. 1211 灭火器是属于（ ）。

A. 干粉灭火器 B. 泡沫灭火器
C. 卤代烷灭火器 D. 二氧化碳灭火器

14. 使用手提式 1211 灭火器时应在距燃烧处（ ）左右放下灭火器。

A. 2m B. 3m C. 5m D. 10m

15. 使用推车式 1211 灭火器或二氧化碳灭火器时应在距燃烧处（ ）左右停下。

A. 5m B. 10m C. 15m D. 20m

*16. 下列设备仪器中哪些能够测量有线电视的电平值。（ ）

A. 场强仪 B. 有线电视分析仪

- C. 彩色信号发生器 D. 光时域分析仪
17. 仪器、仪表应定期送计量部门进行计量检测,时间一般为()。
- A. 半年 B. 一年 C. 一年半 D. 两年
- *18. 下列设备仪器中哪些能够测量有线电视系统的载噪比?()
- A. 有线电视分析仪 B. 扫频仪 C. 示波器 D. 新一代场强仪
- *19. 调试前端设备时,需要关注的技术参数有()。
- A. C/N B. A/V 比 C. 图像调制度 D. 频道间电平差
- *20. 用户出现收不到任何频道信号,全是雪花故障的原因有()。
- A. 某台卫星电视接收机坏 B. 卫星信号弱
- C. 供电系统故障 D. 前端主放大器故障
- E. 光发射机故障
21. 当前端设备接地不良时,会引起()故障。
- A. 网纹干扰 B. 交流干扰 C. 重影 D. “雨刷”干扰
- *22. 下列情况中,()会引起交流干扰。
- A. 电源电路的滤波电容失效 B. 音频广播共缆传输
- C. 交流电源与射频信号混合 D. 接地不良
- *23. 电缆接头氧化,会引起()故障。
- A. 信噪比下降 B. 网纹干扰 C. 重影 D. 交流干扰
24. 参照通信行业标准 YD 5098—2005《通信局(站)防雷接地工程设计规范》的规定,广播电视机房大楼的接地电阻值不宜大于()。
- A. 1Ω B. 1.45Ω C. 4Ω D. 10Ω
- *25. 屏蔽接地是属于()
- A. 功能性接地 B. 工作接地
- C. 电磁适应性接地 D. 保护性接地

4.4.3 判断题(正确画√, 错误画×)

1. 数字化监播系统可实时监测到播出系统的迟播、停播等各种播出故障。()
2. 数字化监播系统可实时监测播出中出现的黑场、静帧、视频丢失等播出故障。()
3. 在光纤传输信号上叠加和插播有害信号是属技术安全事故。()
4. 由于操作或维护不当造成节目停播或停传是属破坏和干扰事件。()
5. 一类事件/事故发生时,当班人员应立即打电话向部门领导报告。()
6. 部门领导在各类事件/事故结束后 2h 内填写广播电视事件/事故报告单。()
7. 使用 1211 灭火器时应注意保持直立位置,不可水平或颠倒使用。()
8. 在室外使用二氧化碳灭火器时,应选择在上风方向喷射;在室内窄小空间使用的,灭火后操作者应迅速离开,以防窒息。()
9. 有线广播电视机务员是否掌握测量技术是衡量其业务水平的重要标准之一。()
10. 有线电视分析仪是由硬件与专业软件构成的。()
11. 有线电视分析仪不能测量微分增益和微分相位。()

12. 新一代场强仪不能测量色亮时延差。 ()
13. 仪器、仪表应定期送计量部门进行计量检测后方可使用。 ()
14. 当接收天线的输出电平低于 $57\text{dB}\mu\text{V}$ 时将会降低系统的载噪比。 ()
15. 如果输入到信号处理器或解调器的信号电平大于 $90\text{dB}\mu\text{V}$ 时将会引起非线性失真。 ()
16. 前端的输出电平越高越好,能补偿同轴电缆的损耗,提高网络的载噪比。 ()
17. 前端调制器宜采用同一型号为好。 ()
18. 前端几个频道无信号,一般是部分卫星电视接收系统的故障。 ()
19. 前端有些频道相互有干扰可能是调制器输出频率有偏离。 ()
20. 有线电视图像有雪花干扰,说明图像的载噪比低。 ()
21. 当前端设备出现交流声干扰时,用短路法容易断定故障在哪一级。 ()
22. 为防止伴音干扰图像,则前端的 A/V 比宜在 -17dB 。 ()
23. 调整相邻频道的电平差,可排除交流声干扰故障。 ()
24. 交扰调制比是标准图像的调制电压与交流声调制电压的比值。 ()
25. 在光缆敷设施工中,由于光纤不导电,故不需要考虑防雷问题。 ()
26. 有线电视前端的接口必须保持阻抗匹配,射频接口为 75Ω ,视频接口为 600Ω 。 ()
27. 为防止电路辐射电场或对外界电场敏感,机房设备必须屏蔽接地。 ()
28. 采用化学降阻剂可以改善接地电阻。 ()

4.4.4 填空题

1. 有线电视机房的监看监控大体可分为_____和_____。
2. 数字化监播系统的主要单元是_____,_____,_____,_____和_____。
3. 值班员巡视机房时,应通过_____,_____,_____等多种办法检查设备,及时发现问题并处置,把故障消除在萌芽状态,使播出事故率降到最低。
4. 有线电视机房巡视检测主要是做好机房的_____,_____,_____,_____,_____等的记录。
5. 机房突发事件种类大致可分四类:一类事件是指_____,二类事件是指_____,三类事故是指_____,四类事故是指_____。
6. 事件/事故发生后,不得以任何理由故意对上报的事件/事故进行_____,_____和_____,如发现第一时间报告的重大事件/事故有错误,则应及时予以纠正。
7. 根据广播电视技术维护规程,各类事件/事故发生后都应填写_____,说明事故发生的时间、地点、频道(通道)节目、设备、事故发生和处理详细过程、_____,_____,影响范围、造成的损失等,并总结经验教训和提出改进措施。
8. 有线电视机房常用的灭火器有_____,_____,_____。
9. 灭火器的种类,按其移动方式可分为_____和_____;按驱动灭火剂的动力来源可分为储气瓶式、储压式、化学反应式;按所充装的灭火剂则又可分为_____,_____,_____ (卤代烷灭火器分为 1211 灭火器和 1301 灭火器)、_____,酸碱、清水等。

10. 七氟丙烷自动灭火装置可以采用全淹没的_____系统和_____系统两种灭火组成方式。

11. 七氟丙烷自动灭火系统主要有_____、_____、_____和_____四种控制方式。

12. 使用七氟丙烷自动灭火系统在喷射灭火剂前, 所有人员必须在_____内撤离火情现场, 灭火完毕后, 必须首先启动_____, 将废气排除后, 方可进入现场。

13. 场强仪是一种测试有线电视信号的仪器, 它不但可以测量_____, 而且还可以进行_____。新一代场强仪还能针对数字电视信号进行系统分析, 其功能有: _____、_____、_____、_____等。

14. 为保证系统终端信号的载噪比 C/N 大于 43dB , 前端载噪比应大于_____, 因此要求前端各信号源电平应在 $65\sim 95\text{dB}\mu\text{V}$ 之间, 最好是_____。

15. 当接收天线的输出电平低于_____时将会降低系统的载噪比, 应加_____或换用_____。

16. 如果调制器的图像调制过大易出现_____, 调制度过小则_____。

17. 对于不同型号的调制器宜采用_____、_____等设备对调制器的频率、通频带和频率特性进行统一的认定, 统一输出特性标准。

18. 排除前端故障的方法有_____、_____、_____、_____。

19. 寻找故障位置是以_____为主, 以_____为辅。

20. 排除前端“网纹”干扰, 首先要区分是_____还是系统_____。

21. 如果是前端自身产生的互调, 应调小放大器的_____, 输出电平_____, 则互调_____。

22. 接地按作用不同一般分为_____和_____。

23. 接地电阻主要由_____、_____、_____、_____等四部分组成。

24. 有线电视前端机房参照综合通信大楼按_____的原理设计, 将前端设备的_____、_____、_____、_____、_____、_____、_____连接在一起的_____方式。

25. 当楼高超过 30m 时, 楼顶宜设暗装_____, 房顶女儿墙应设_____, 塔楼顶应设_____, 以上三者均应相互多点焊接连通。

26. 测量接地电阻的仪器有_____、_____、_____。

4.4.5 简答题

1. 简述广播电视机房火灾事故的原因。
2. 简述模拟前端调试任务和步骤。
3. 怎样排除前端部分频道出现水平黑白滚道干扰?
4. 怎样排除前端自办节目频道的图像出现前重影现象?
5. 怎样排除前端某一频道图像出现右重影现象?
6. 简述前端机房接地网的施工方法。

第 5 章 广播电视高级机务员

5.1 同步数字序列（SDH）系统

5.1.1 知识要点

1. 熟悉 SDH 的基本概念、速率和帧结构

（1）SDH（Synchronous Digital Hierarchy）全称同步数字传输体系，通常统称为光同步数字传输网，是一种将复接、线路传输及交换功能融为一体、并由统一网管系统操作的综合信息传送网络。

（2）SDH 具有统一规范的速率，基本传输模块为 STM-1，其速率为 155.520Mbit/s，高等级的 STM-N（N 为 1、4、16、64、256）信号由 STM-1 按同步方式复用而来。

（3）SDH 帧结构为以字节结构为基础的矩形块状结构，STM-1 有 $270 \times 9 \times 1$ 个字节组成。STM-N 有 N 个 STM-1 复用而成，字节数为 $270 \times 9 \times N$ 。

（4）SDH 帧结构由信息净负荷（payload）、段开销（SOH）、管理指针单元（AU-PTR）三个部分组成。

2. 掌握 SDH 的复用结构和复用单元

（1）SDH 的复用包括两种情况：一种是低阶的 SDH 信号复用成高阶 SDH 信号；另一种是低速支路信号（例如 2Mbit/s、34Mbit/s、140Mbit/s）复用成 SDH 信号 STM-N。

（2）深刻理解 SDH 复用映射结构图（见图 5-1）。

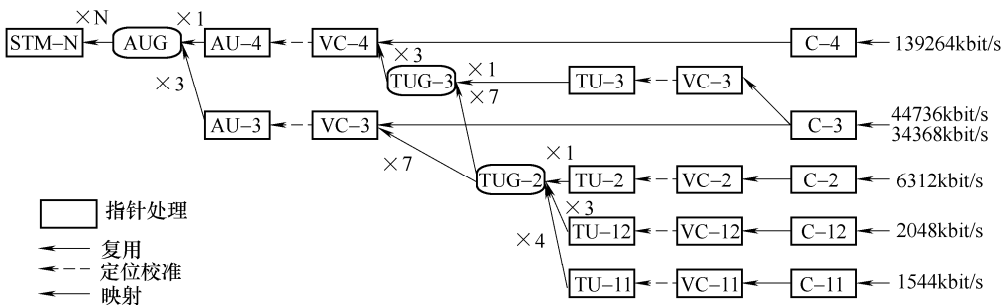


图 5-1 SDH 复用映射结构图

3. 熟悉 SDH 传输网络的组成

（1）SDH 传输网是由不同类型的网元通过光缆线路的连接组成的，通过不同的网元完成 SDH 网的传送功能：上/下业务、交叉连接业务、网络故障自愈等。

（2）SDH 网中常见网元（TM——终端复用器、ADM——分/插复用器、REG——再生中

继器、DXC——数字交叉连接设备）的特点和基本功能。

(3) ADM 是 SDH 最重要的一种网元，通过它可等效成其他网元，即能完成其他网元的功能，一个 ADM 可等效成两个 TM。

(4) SDH 光接口可分成三类：局内通信光接口、短距离局间通信光接口、长距离局间通信光接口。

4. 熟悉 SDH 传输网同步原理和同步方式

(1) SDH 传输网同步的目的是使网中各节点的时钟频率和相位都限制在预先确定的容差范围内，以免由于数字传输系统中收/发定位的不准确导致传输性能的劣化（误码、抖动）。

(2) 解决数字网同步常用的两种方法：伪同步和主从同步。

(3) 主从同步的数字网中，从站（下级站）的时钟通常有三种工作模式：正常工作模式——跟踪锁定上级时钟模式、保持模式、自由运行模式——自由振荡模式。

(4) 我国数字同步网采用分级的主从同步方式，即用单一基准时钟经同步分配网的同步链路控制全网同步，网中使用一系列分级时钟，每一级时钟都与上一级时钟或同一级时钟同步。

5. 了解 SDH 技术在广电行业的应用

(1) 广电网络上下互联：全国和省级广播电视传输网采用 SDH 技术，国家干线网为多个环形结构、部分线路为链型结构。江苏省网采用 SDH 技术建成覆盖 13 个省辖市的双环形结构省市骨干传输网及市县环形骨干传输网，主要用于传输数字电视信号、双向互动业务、数据网业务等。

(2) 城域骨干网：由于 SDH 的众多特性，广电网络利用大容量的 SDH 环路技术建设城域骨干网，承载 IP 业务、ATM 业务或直接以租用电路的方式出租给企、事业单位，承载内部的数据、视频、语音及视频点播等业务。其中 SDH 租用线路得到了广泛的应用。如 SDH 可提供 E1、E3、STM-1 或 STM-5 等接口，完全可以满足各种带宽要求。同时在费用方面，也已经为大部分客户所接受。

5.1.2 选择题

- SDH 传输模块 STM-4，其速率为（ ）。
A. 155Mbit/s B. 622Mbit/s C. 2.5Gbit/s D. 10Gbit/s
- STM-16 信号可以由（ ）个 STM-4 复用而来。
A. 2 B. 4 C. 6 D. 8
- STM-N 由 N 个 STM-1 复用而成，字节数为（ ）。
A. $270 \times 9 \times 1$ B. $250 \times 9 \times N$ C. $270 \times 3 \times N$ D. $270 \times 9 \times N$
- SDH 帧结构是以字节结构为基础的（ ）形状帧结构。
A. 矩形 B. 三角形 C. 梯形 D. 五边形
- 下列不属于 PDH 低速支路信号的是（ ）。
A. 1Mbit/s B. 2Mbit/s C. 34 Mbit/s D. 140Mbit/s
- 下列不属于 SDH 帧结构组成部分的是（ ）。
A. 信息净负荷 B. 段开销 C. 光纤 D. 管理指针单元
- ADM 是 SDH 最重要的一种网元，通过它可等效成其他网元，即能完成其他网元的

功能，一个 ADM 可等效成（ ）个 TM。

- A. 2 B. 4 C. 6 D. 8

8. 同步数字系统是一个（ ）的系统，具有很好的横向兼容性。

- A. 封闭 B. 独立 C. 开放 D. 单向

9. SDH 网元时钟的工作模式有（ ）。

- A. 跟踪、同步、保持 B. 跟踪、保持、自由振荡
C. 跟踪、同步、自由振荡 D. 保持、自由振荡、同步

10. STM-N 的复用方式是（ ）。

- A. 字节间插 B. 比特间插 C. 帧间插 D. 统计复用

5.1.3 判断题

1. SDH 是一种准同步数字传输系统，SDH 传输体制规范了数字信号的帧机构、复用方式、传输速率、接口码型等特性。 ()

2. 高等级的 STM-N 信号由 STM-1 同步方式复用而来。 ()

3. SDH 帧结构为以字节结构为基础的矩形块状结构，STM-1 有 $270 \times 9 \times 1$ 个字节组成。 ()

4. SDH 网同步的目的是使网中各节点的时钟频率和相位都限制在预先确定的容差范围内，以免由于数字传输系统中收/发定位的不准确导致传输性能的恶化。 ()

5. 解决数字网同步常用的两种方法：保持和主从自由振荡。 ()

6. SDH 系统在广电系统国家干线网、省级干线网、城域骨干网等都有广泛应用。 ()

5.1.4 填空题

1. SDH 含义是_____。

2. 2M 复用在 VC4 中的位置是第二个 TUG3、第三个 TUG2、第一个 TU12，那么该 2M 的时隙序号为_____。

3. STM-1 可复用进_____个 2M 信号，_____个 34M 信号，_____个 140M 信号。

4. PDH 信号组合成 SDH 信号的过程中，经过了_____、_____、_____三个步骤。

5. SDH 传输网是由不同类型的网元通过光缆线路的连接组成的，基本的网元形式有_____、_____、_____和_____。

6. 数字网的常见同步方式是_____、_____。

7. 主从同步的数字网中，从站（下级站）的时钟通常有三种工作模式：_____、_____、_____。

8. SDH 光接口可分成三类：_____；_____；_____。

5.1.5 简答题

1. 在 SDH 光接口类型中，I-1.1 的含义是什么？

2. 简单说明 SDH 系统在广播电视节目传输中的应用方式。

3. 试画出分/插复用器 ADM 原理模型图。

5.2 本地开路电视信号

5.2.1 知识要点

1. 熟悉本地开路电视信号的基本概念及接收方法。

(1) 本地开路电视信号是指本地无线电视发射台或电视差转台，通过发射天线发射的电视节目信号，是有线电视系统传输的重要节目源之一，它们的工作频道都是电视标准频道。

(2) 开路电视信号作为有线电视的节目源，通常由本地无线电视台的播出机房用光纤与有线电视前端机房连接，也可采用开路接收的方式。

(3) 常用接收天线的结构和选择：引向天线（八木天线）由一个有源半波振子、一个反射器和几个引向器组成。

根据场强的强弱来选择不同的接收天线：

1) 强场强地区（VHF 50mV/m, UHF 199mV/m）：应选用抗干扰性强、可接收不同方向多个电视频道、调整方便的天线，而不应选择高增益天线。

2) 中场强地区（VHF 5mV/m, UHF 19-199mV/m）：选用多单元单频道高增益天线、也可选用多单元宽频段天线。

3) 弱场强地区（VHF 0.5mV/m, UHF 1.99-19mV/m）：必须选用多单元高增益天线或垂直复合天线，适应弱场强接收的需要。

(4) 天线放大器，安装在接收天线杆上用于放大空间微弱信号的低噪声放大器称为天线放大器。

2. 熟悉开路电视天线的安装与调试。

(1) 接收天线位置的选择除了选择场强大的位置外，应尽量将天线架高，避开周围建筑物的反射波、工业干扰等。

(2) 天线竖杆的安装，天线装置通常由天线竖杆、横杆、拉线和底座组成，竖杆和横杆均可用做固定接收天线。安装多个接收天线时，则各天线之间的水平距离要在 5m 以上。竖杆的高度通常在 6~12m 之间，用直径 40~80mm 的圆形钢管分段连接。天线的竖杆和横杆的安装通常采用 U 型螺栓连接，有时也采用槽型底托相连接。

(3) 天线避雷装置的安装，用直径 8~12mm 的镀锌钢筋，将天线竖杆和大楼的避雷线或避雷带焊接成一体。若大楼无避雷网时，就需要单独做避雷接地体，接地体的接地电阻应小于 4Ω 。

(4) 接收天线的安装，应将天线的最大接收方向对准该频道的发射天线。天线放大器尽量安装在靠近竖杆离天线 1.2m 左右。

(5) 接收天线的调试原则：

1) 天线输出电平大于 60dB μ V 小于等于 90dB μ V 为宜。

2) 天线输出电平小于 60dB μ V 时必须安装天线放大器。

(6) 接收天线的调试方法：

1) 单副天线：将天线转向电视发射台方向，用场强仪或电平表测量天线的输出电平，再转动天线方向，使接收到的信号电平最高。如出现重影或干扰现象，则稍稍改变天线方向，重复测量电平，以满足前端输入电平要求。

2) 组合天线: 应从上至下的顺序, 按单副天线的调试步骤逐个进行调整, 直至达到满意的图像和电平为止。

5.2.2 选择题 (注: 有*号的为多项选择题, 其余为单项选择题)

1. 开路接收无线电视信号的引向天线 (八木天线), 下列说法错误的是 ()。
 - A. 引向天线 (八木天线) 由一个有源半波振子、一个反向器和几个引向器构成
 - B. 引向器的数目越多, 天线的增益 (放大性能) 越高
 - C. 引向器的数目越多, 天线所接收的频带越宽
 - D. 引向器的数目越多, 天线的输入阻抗越低
- *2. 天线放大器的基本要求为 ()。
 - A. 天线放大器噪声系数要低
 - B. 天线放大器应安装在机房内
 - C. 天线放大器的幅频特性足够好
 - D. 天线放大器要有足够增益
3. 在弱场强地区 (VHF 0.5mV/m, UHF 1.99-19mV/m), 必须选用 () 天线, 适应弱场强接收的需要。
 - A. 多单元单频道高增益
 - B. 多单元高增益或垂直复合
 - C. 多单元宽频段
 - D. 抗干扰性强、可接收不同方向多个电视频道、调整方便的
4. 天线输出信号在 () 的情况下可使用天线放大器?
 - A. $\leq 30\text{dB}\mu\text{V}$
 - B. $\leq 50\text{dB}\mu\text{V}$
 - C. $\leq 60\text{dB}\mu\text{V}$
 - D. $\leq 70\text{dB}\mu\text{V}$
5. 开路接收无线电视信号用的引向天线如 7 单元引向天线其每个振子间距离为 ()。
 - A. 四分之一波长 $\lambda/4$
 - B. 半个波长 $\lambda/2$
 - C. 一个波长 λ
 - D. 可以任意长
6. 安装天线避雷装置时, 若大楼无避雷网时, 需单独安装避雷接地体, 接地体的接地电阻应小于 ()。
 - A. 1Ω
 - B. 4Ω
 - C. 8Ω
 - D. 10Ω

5.2.3 判断题 (正确画 $\checkmark$, 错误画 $\times$)

1. 开路电视信号作为有线电视的节目源, 通常由本地无线电视台的播出机房用光纤与有线电视前端机房连接。 ()
2. 为了接收开路电视信号, 有线电视系统必须安装电视接收天线。 ()
3. 中场强地区, 选用多单元高增益天线或垂直复合天线, 适应中场强接收的需要。 ()
4. 安装在接收天线杆上用于接收空间微弱信号的低噪声放大器称为天线放大器。 ()
5. 天线处于弱场强区, 其输出电平小于 $60\text{dB}\mu\text{V}$ 时必须安装天线放大器。 ()
6. 引向天线 (八木天线) 由一个有源半波振子、一个反射器和几个引向器组成。 ()

5.2.4 填空题

1. 天线放大器可分为_____放大器和_____放大器两类。

- 2. 通常当接收天线输出有信号电平低于_____时, 就要考虑使用天线放大器, 以提高整个系统的载噪比。
- 3. 安装天线放大器时应尽量安装在靠近竖杆离天线_____左右。
- 4. 安装多个接收天线时, 则各天线之间的水平距离要在_____以上。
- 5. 天线的竖杆和横杆通常采用_____连接, 有时也采用_____相连接。
- 6. 接收本地 VHF 和 UHF 开路信号时主要采用引向天线, 为了提高天线的增益指标, 经常要用多个单元天线组阵构成_____。

5.2.5 简答题

- 1. 简述接收天线的调试方法。
- 2. 简述如何选择接收天线的安装位置。

5.3 有线电视数字前端

5.3.1 知识要点

1. 熟悉数字有线电视系统与模拟有线电视的主要区别

一方面数字前端系统是融合了电视、计算机、数字通信等技术, 含有数字电视播出系统、用户管理系统、内容管理系统、电子节目指南 (EPG) 系统、条件接收 (CA) 系统等软硬件的综合系统。

另一方面用户端需要增加数字机顶盒以便开展各项业务。和传统的模拟电视相比, 数字电视技术中软件技术占了很大的比例, 具有更为重要的位置。

2. 掌握有线电视数字前端组成及各子系统的功能 (见图 5-2)

数字有线电视前端主要由以下几个部分组成: 数字电视信源系统、业务系统、复用加扰系统、条件接收系统、EPG 系统、用户管理系统、编码调制系统、回传处理系统以及其他辅助系统。

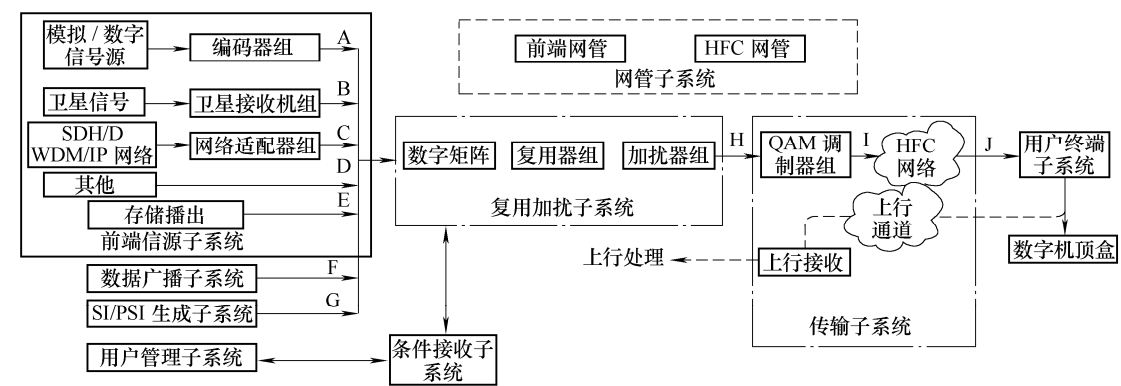


图 5-2 有线电视数字前端的组成

(1) 信源系统：数字电视信源系统包括数字卫星信号接收系统、模拟信号的编码系统、SDH 网络信号的分接、转换系统。它的特点是将信号进行一定格式转换，使之成为符合 DVB-C 标准的 TS 流信号。

(2) 复用加扰系统：复用 TS 流的并/串变换过程，即是将多路并行的低速率 TS 流复接成一路串行高速率 TS 流的过程。

(3) 用户管理系统 (Subscriber Management System, SMS)：用户管理系统主要针对：用户信息、用户设备信息、节目预订信息、用户授权信息、财务信息等进行处理、维护和管理。是支撑数字电视业务运营的核心系统。

(4) 电子节目指南 (Electronic Program Guide, EPG) 系统：EPG 系统主要为播控系统整合网络资源和服务器资源、规定接收端的接收参数、生成 DVB 标准表。如在 TS 传输流中插入 PSI/SI 控制信息

(5) 条件接收系统 (Conditional Access System, CAS)：条件接收系统是对数字电视节目和数据进行加密，使之只允许被授权的用户使用某些信息，实现数字电视的付费功能。

(6) 数据广播子系统：数据广播子系统是对数据广播业务进行管理和播出的系统。为有线电视用户提供包括远程教育、因特网网站广播、金融和证券信息、综合信息、电子报刊订阅及因特网浏览等服务。

(7) 网管子系统：网管子系统包括前端网络设备管理和 HFC 网络设备管理。能实时监控设备的运行状态、运行参数、实时配置参数等，当系统出现故障时能迅速进行故障的诊断、定位等。

(8) 传输子系统：主要包括 QAM 调制器、频道合成器和 HFC 网络等。实现了有线数字电视信号从前端到用户端的传输。

(9) 用户终端子系统：主要完成对有线数字电视信号的解调、解复用、解密解扰、解码和多种业务的处理。

3. 了解有线数字电视前端的关键技术及主要设备

(1) 信源编码技术及信源编码器：信源编码的主要任务是解决图像信号的压缩和保存问题。图像信号的数据量大，为了提高传输的有效性，应尽量减少信源中的冗余信号，即那些与信息无关的或对图像质量影响不大的多余部分，有线数字电视系统规定采用 MPEG-2 标准进行压缩编码，是基于存储器的以帧为单位的压缩方法。

信源编码器，完成模拟信号到数字信号的转化，及数据压缩等信号处理功能，如图 5-3 所示。

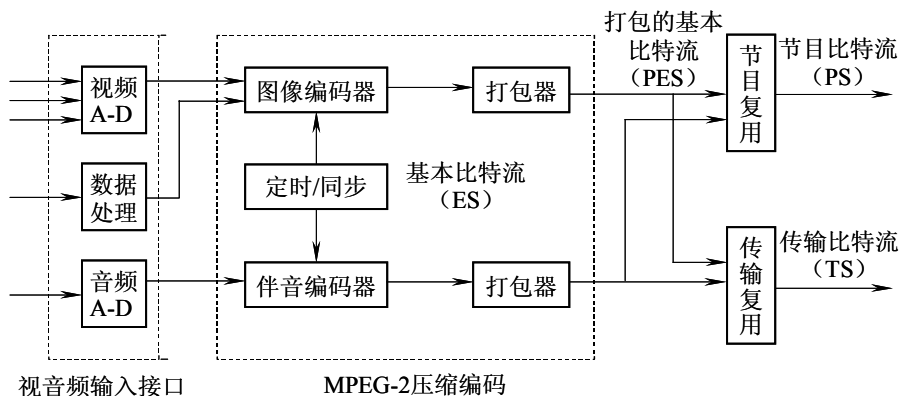


图 5-3 信源编码器的结构框图

从编码器而来的数据为基本比特流（ES），经分别打包，形成打包的基本比特流（PES），经复用分别生成节目比特流（PS）和传输比特流（TS）。

节目比特流（PS）用于误码比较小的传输或存储媒介，传输码流（TS）用于误码比较大的传输或存储媒介。

信源编码器应具备 $N:1$ 热备份，原则上保障信号中断时间小于 10s。

（2）传输复用技术及复用器：数字电视信号的复用采用时分复用方式，是把传输通道分成若干个时间段（时隙），每段时隙依次排列，分配给一套节目或一个特定的码流。复用可分为一般复用和统计复用两类。

复用器的重要目的是将编码器输出的视音频和辅助数据流按照一定的复用规则将其复用成指定格式的单一系统传输码流。通常复用器内置加扰设备，由于复用器的重要性，采用 $N:1$ 的备份，满足信号中断时间不超过 10s。

（3）信道编码技术及数字调制器：信道编码的主要任务是解决图像信号的传输问题，主要目的是通过纠错编码、网格编码、均衡等技术提高信号的抗干扰能力。图 5-4 所示为有线数字电视信道编码及调制原理。

有线数字电视信号的信道编码为克服直流分量波动使用能量扩散（随机化）技术、基于 RS 码编码的前向纠错（FEC）技术、克服信道中的突发干扰造成的误码采用字节交织技术、为防止传输符号间的相互串扰采用时域均衡技术。

有线数字电视信号的信道编码和调制方式必须符合 GY/T170—2001 规定。

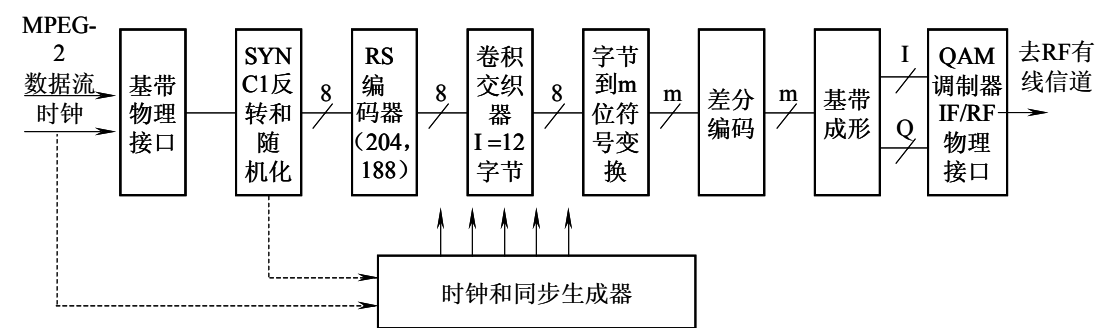


图 5-4 有线数字电视信道编码及调制原理框图

数字调制的基本任务，一个同模拟调制一样，将不同的节目信号按频分复用调制到规定的频带上，另一个是将多个二进制比特转换为一个多进制符号的映射。是将数字序列变换成特定的信号形式，以适合在特定的信道中传输。

QAM 调制是用两个独立的基带信号对两个相互正交的同频载波进行抑制载波的双边带调制。该调制方式通常有 4QAM、16QAM、64QAM、256QAM。我国有线数字电视 DVB-C 标准中规定了使用正交幅度调制（64QAM）。

通常 QAM 调制器的功能包括信道编码及 QAM 调制。有线数字电视广播 QAM 调制器要求符合 GY/T198—2003 标准。

5.3.2 选择题

1. 我国有线数字电视前端中，目前调制方式一般采用（ ）QAM 调制器。

A. 128

B. 32

C. 256

D. 64

2. 用户终端子系统完成了对()信号的解调、解复用、解密解扰、解码和多种业务的处理。

A. 节目比特流

B. 复合视频信号

C. MPEG-2 标准码流

D. 有线数字电视

3. 信源编码的主要任务是解决图像信号的()问题。

A. 压缩和保存

B. 传输

C. 编码

D. 解调

4. 有线数字电视系统规定采用()标准进行压缩编码。

A. H. 261

B. MPEG-2

C. JPEG

D. MPEG-1

5. 用户管理系统缩写为()。

A. CAS

B. SMS

C. EPG

D. PES

6. 数字电视信号在调制之前要进行随机化处理(对 TS 码流进行扰乱处理), 这样一来, 其已调波的频谱特点是()。

A. 能量集中在图像载波的周围

B. 能量均匀分布在整個频带上

C. 能量集中分布在物理带宽的低端周围

D. 能量集中分布在物理带宽的高端周围

5.3.3 判断题

1. 复用器可完成 DVB-C 系统最重要的 PSI/SI 控制信息的生成。()

2. 映射是将多个二进制比特映射为一个多进制符号。()

3. 复用可分为一般复用和统计复用两类。()

4. 信源编码器应具备 N:1 热备份, 原则上保障信号中断时间小于 100s。()

5. 系统出现故障时有线数字电视前端网管子系统能自动进行故障的排除。()

5.3.4 填空题

1. 有线数字电视信号的信道编码为克服直流分量波动使用_____技术、基于 RS 码编码的_____技术、克服信道中的突发干扰造成的误码还采用了_____技术、为防止传输符号间的相互串扰采用_____技术。

2. 数字有线电视前端主要由数字电视信源系统、业务系统、_____、条件接收系统、EPG 系统、用户管理系统、_____、回传处理系统, 以及其他辅助系统组成。

3. EPG 系统主要为播控系统整合网络资源和服务器资源、规定接收端的_____, 生成_____标准表。

4. 信道编码的主要任务是解决图像信号的传输问题, 主要目的是通过_____, _____、_____等技术提高信号的抗干扰能力。

5. 有线数字电视前端传输子系统主要包括_____, _____和_____等。

6. 为了防止传输符号间的相互串扰, 数字通信系统中在采用_____信号波形。

7. 一个数字调制过程实际上是由两个独立的步骤实现的: _____, 这一点与模拟调制不同。

5.3.5 简答题

1. 为什么要进行信道编码?
2. 数字有线电视系统与模拟有线电视的主要区别是什么?
3. 简述有线数字电视条件接收系统 CAS。

5.4 数字电视前端的调试和故障排除

5.4.1 知识要点

1. 熟悉数字电视节目的传输速率与前端设备的编码和调制方式的关系

有线数字电视前端中 8MHz 带宽可以传送 4~8 套标清数字电视节目, 传送节目的套数与前端设备的编码和调制方式有关, 有线数字电视采用正交幅度调制 MQAM。

频谱利用率 $= \log_2 M = m$ (单位为 bit/s/Hz)

调制等级 $M = 2^m$ (m 每个符号的比特数)

符号率 $B_s = BW / (1 + \alpha)$ (单位为 Mbaud/s) (BW 为频道带宽、 α 为升余弦滚降系数)

传输速率 $R = m * B_s$ (单位为 Mbit/s)

符号率是指单位时间内数据传输的数据量, 与信号的比特率及信道参数有关, 在有线数字电视 DVB-C 标准里, 信道编码为 RS+交积, 调制方式为 64QAM, 则在一个信道物理带宽为 8MHz, 符号率为 6.9565Mbit/s (DVB-C 中 $\alpha=0.15$, 实际应用中符号率通常取 6.8752) 其总传输速率是 $6 * 6.8752 = 41.2512 \text{ Mbit/s}$, 由于 RS 编码其编码效率为 188/204, 所以其有效传输速率是 $41.2512 * 188 / 204 = 38.0158 \text{ Mbit/s}$ 。调制方式为 256QAM 时, 其总传输速率是 $8 * 6.8752 \text{ Mbit/s} = 55.0016 \text{ Mbit/s}$, 有效传输速率是 $55.0016 * 188 \text{ Mbit/s} / 204 = 50.6877 \text{ Mbit/s}$ 。

比特率是指每秒传送的比特 (bit) 数, 标清电视 (SDTV) 的比特率为 3~8Mbit/s, 高清电视 (HDTV) 的比特率为 18~20Mbit/s。

2. 熟悉数字电视前端系统的调试

(1) 调测信号源: 通过数字卫星接收机接收信号, 根据接收节目信号的传送方式, 测试其 ASI 输出口 TS 流的数据速率。本地及自办模拟节目源经 MPEG-2 编码器, 设置编码器参数使其 ASI 输出的 TS 流符合系统要求。来自干线网 SDH 的信号, 需将 DS-3 或 E3 经网络适配器转换为 ASI 输出。

(2) 复用器: 根据卫星接收机和编码器的输出速率, 复用器的输入输出速率, 以及 QAM 调制器的调制方式和符号率来确定复用几套节目, 设置复用器的 TS 流输出总码率、输出方式 (ASI 接口、SPI 接口、DS3 等)。

(3) QAM 调制器: QAM 调制器需设定调制方式、符号率、输出电平、输出频率等。通常 QAM 调制器输出电平比模拟调制器 (峰值) 功率的输出电平约低 10dB μ V。频道间电平差越小、系统平坦度就越好, 一般模拟与模拟相邻频道、数字与数字相邻频道间电平差不超过 60.5dB μ V。

3. 了解 TS 传输码流的监测

采用码流分析仪测试码流的参数, 如码流基本信息、误码信息、带宽信息、节目信息、复用结构、PSI/SI 信息, 各种表的分析、PCR 间隔和抖动等。TS 码流监测可分为三个等级, 第一

优先级错误会引起解码器无法进行解码；第二优先级错误会损伤已解码的图像，或者造成断续解码；第三优先级错误可指示出编码器、复用器的问题，但不影响解码，对图像质量影响较小。

4. 掌握数字电视前端设备的故障分析与排除

(1) 前端系统的设备：有线数字电视前端集成了广播电视、计算机通信和网络传输设备。这些设备由不同厂家生产，它们产生的电磁干扰（EMI）水平参差不齐。设备内部固有噪声源如晶体振荡器和时钟分频电路、开关电源等，使视/音频信噪比下降，通过不同途径的累加引发时基抖动、漂移，使系统输出节目时钟（PCR）指标严重超标。

前端的编码器大多数采用复合编码方式。编码中的模/数变换过程产生的噪声，将对信号造成损伤，使图像清晰度水平下降。编/解码后的视频 SNR 低于编码前的 SNR。这可能使图像产生亮色串扰、细密网纹、水纹等现象。

QAM 调制器内部的开关电源、上变频器、本振电路等组件在完成其本身的功能的同时，也扮演了谐波噪声源的角色，它以传导及辐射的形式干扰其他电路的工作。谐波噪声转换为带内噪声，导致 I/Q 不平衡和相位噪声。使调制误差比 MER 劣化 1~2dB。

QAM 调制器在运行中，谐波噪声引发的内部 PCR 抖动漂移可自行校正，而对严重的外部 PCR 抖动则不能校正。

(2) 前端环境：有线数字电视前端安装了各种模拟设备、数字设备、数据设备，这使前端的电磁环境相当复杂。

为保证前端系统输出口的 MER、BER、PCR 抖动漂移及时延在设备可调整的范围，要求系统具有优良的 EMI 性能和提供足够的带外衰减。如各子系统应分门别类安装，特别是数字视频系统设备应远离调制器、UPS 等；设备保持良好接地；选用屏蔽良好的电缆，布线避开强干扰源；接线端口的各种连接器安装规范和牢靠。

(3) SDH 光纤干线系统：SDH 传输 DVB-C 数字电视信号的方式是：将多路 MPEG-2 TS 流（约 38Mbit/s）复用到 SDH 的 DS3（45Mbit/s）的数字信道中，再将 3 个 DS3 信道复用成一个 STM-1（155Mbit/s），通过 SDH 光纤干线以 STM-1 传输到各个分前端。由于 SDH 系统本身产生的抖动、漂移、误块，导致 DS3 数据流损伤。表现为数字电视信号的信噪比下降、相位失真、图像短暂停顿等。通常需要定期检测 SDH 系统来解决。

5.4.2 选择题

1. 有线电视中数字电视前端与模拟电视前端有很大不同，在模拟电视前端中，8MHz 带宽只能传送一套电视节目，在数字电视前端中，8MHz 带宽通常可以传（ ）标清电视节目。

- A. 4~8 套 B. 1~2 套 C. 8~10 套 D. 10 套以上

2. 在卫星信道传输中，我国上星的 DVB-S 节目其调制方式为（ ）。

- A. MCPC B. SCPC C. 64QAM D. QPSK

3. 在复用器的调试过程中，通常每个节目的速率为 6Mbit/s 左右，采用 64QAM 调制时，复用器可以复用（ ）节目。

- A. 2 套 B. 4 套 C. 6 套 D. 8 套

4. 在有线数字电视系统中，符号率由下面哪些因数决定的（ ）。

- A. 信道带宽和滚降系数 B. 信道带宽
C. 信道带宽、滚降系数和调制方式 D. 以上都不是

5. QAM 调制器在运行中，谐波噪声引发的内部 PCR 抖动漂移（ ）校正。
- A. 需手动调整 B. 可自行
- C. 不可自行 D. 需切断电源进行
6. 为保证前端系统输出口的 MER、BER、PCR 抖动漂移及时延在设备可调整的范围内，要求系统具有优良的 EMI 性能和提供足够的（ ）。
- A. 带外增益 B. 带内衰减 C. 带外衰减 D. 带内增益

5.4.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 在数字电视前端信号源的调试中，来自 SDH 的信号，将需要进行 MPEG-2 编码。
()
2. 有线数字电视系统中 QAM 调制器的输出符号率为 3.6~6.952Mbaud/s 可调。
()
3. 一般前端模拟与模拟相邻频道、数字与数字相邻频道之间电平差不要超过 $\pm 6\text{dB}\mu\text{V}$ 。
()
4. 通常数字调制器 RMS 输出电平比模拟调制器（峰值）功率的输出电平约低 10dB μV 。
()
5. 在数字电视前端信号源的调试中，来自 SDH 的信号，还需要进行 MPEG-2 编码。
()
6. QAM 调制器中，谐波噪声引发的内部 PCR 抖动漂移可自行校正。
()
7. 码流分析仪监测到第一优先级错误时会造成断续解码。
()

5.4.4 填空题

1. 电视前端系统的调试主要是针对接收机、_____、复用器和_____的联调以及相应的一些软件调试。
2. 通常 QAM 调制器输出电平比模拟调制器（峰值）功率的输出电平约低_____。频道间电平差越小、系统_____就越好。
3. SDH 传输 DVB-C 数字电视信号的方式是将多路_____（约 38Mbit/s）复用到 SDH 的 DS3（45Mbit/s）的数字信道中。
4. 有线数字电视前端集成了广播电视、计算机通信和_____设备。
5. QAM 调制器需设定调制方式、_____、_____、输出频率等。
6. 根据卫星接收机和编码器的输出速率，复用器的输入输出速率，以及 QAM 调制器的调制方式和符号率来确定_____几套节目。
7. 本地及自办模拟节目源经 MPEG-2 编码器编码，设置编码器参数使其 ASI 输出的 TS 流符合_____要求。
8. 有线数字电视前端中 8MHz 带宽可以传送 4~8 套标清数字电视节目，传送节目的套数与前端设备的_____和_____有关，有线数字电视采用正交幅度调制 MOAM。

5.4.5 计算题

1. 在有线数字电视 DVB-C 系统里, 由于信道编码采用 RS+交织, 信道物理带宽是 8MHz, 在符号率为 6.8752Mbaud/s, 调制方式为 64QAM 时, ①其总传输率是多少? ②其有效传输率

为多少?

2. 简述 QAM 调制器需调试的常用参数?

5.5 双向 HFC 网络的调试

5.5.1 知识要点

1. 熟悉双向 HFC 网络的组成

双向 HFC 网络通常由前端接入、光缆传输、电缆传输及用户分配网组成, 光纤传输部分正向(下行)信号和反向(上行)信号采用物理隔离即不同纤芯分别传输, 由正向光发射机、反向光接收机、光缆及光站组成。电缆传输部分正向信号和反向信号则是采用频分复用共缆传输, 由双向放大器、分配器、分支器、电缆组成。

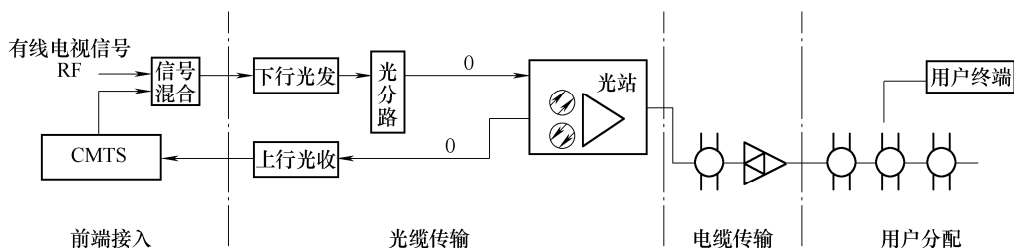


图 5-5 双向 HFC 网络典型方框图

2. 掌握双向 HFC 网络的调试方法

双向 HFC 网络的调试包括正向通道的调试和反向通道的调试。正向通道的调试方法与单向 HFC 网络的调试方法相同。

在反向通道的调试中, 应遵循反向光接收机—光站—双向放大器的顺序原则。

反向通道调试的总原则必须确保用户电平的归一性, 即从任一用户端发送同一频率的反向信号, 通过反向通道传输至反向光接收机注入 CMTS 的信号功率应基本恒定。考虑到反向信号是突发的, 一般的仪器很难测量。因此, 在反向通道调试中没有必要测量反向信号在每个设备端口的电平值, 只要测量出反向通道某个设备端口到另一设备端口的链路损耗, 就可以确定反向通道在这个端口的电平值。

根据 GY/T180—2001《HFC 反向传输物理通道技术规范》中规定: 反向通道频率范围是 5~65MHz、反向路由最大增益差 $\leq 10\text{dB}$ 、用户端口噪声抑制能力 $\geq 40\text{dB}$ 。

用户分配网部分反向通道在 HFC 网络设计时已要求从各用户端经电缆传输部分即双向放大器或光工作站输入端的损耗差值小于 $\pm 5\text{dB}$ 。因此反向通道的调试主要集中在双向放大器至光工作站及光缆传输部分。

电缆传输部分反向通道的调试原则通常为零增益法则, 即双向放大器反向输入口到光工作站反向输入口的增益为 0dB, 根据双向放大器反向放大模块的驱动电平及反向增益的大小调整放大器内相应的反向衰减插件。

反向衰减器 $R = \text{反向放大器增益 } G - \text{反向链路损耗 } L$

光缆传输部分反向通道的调试原则

(1) 光站内反向激光器的 RF 信号总功率调整, 通过调整光站内反向衰减插件使反向激光器上的 RF 信号总功率处在 NPR 动态范围的中部作为最佳工作点, 对于反向激光器要保证 RF 输入电平不要太高, 以免产生削波而劣化 NPR。

(2) 反向光链路的调试采用归一化调试方法, 即在参与汇聚的多条光链路中选出一条参考光链路, 将此光链路的输出电平作为归一化调试的参考值。将其余的光链路的输出电平都调整在此参考电平值上, 从而解决了反向电平汇聚均衡问题。首先检查反向光功率是否在合理范围内, 然后进行反向光链路调试。如使用摩托罗拉 GX2 光平台时, 在 SG2000 光站输出测试口注入 $78\text{dB}\mu\text{V}$ 的多载波测试信号 (注: 因测试口的 $-20\text{dB}\mu\text{V}$ 衰减、信号发生器实际输出电平为 $98\text{dB}\mu\text{V}$)。机房调试人员将场强仪接入反向光接收机 RX200 检测口, 调整衰减参数使反向光接收机的输出电平为 $100\text{dB}\mu\text{V}$ (注: 因检测口的 $-20\text{dB}\mu\text{V}$ 、场强仪读值为 $120\text{dB}\mu\text{V}$)。

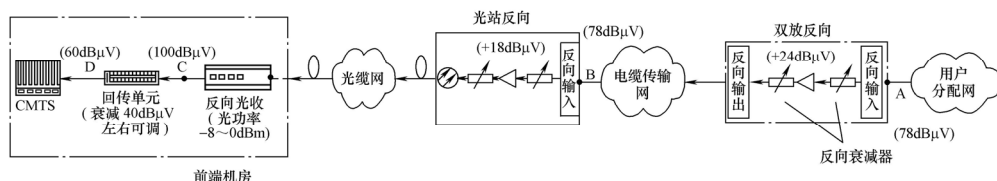


图 5-6 HFC 反向通道调试典型模型

- 放大器调整正向信号电平时要注意先调整级前（输入）衰减器，再调整级后（输出）衰减器。
- 放大器反向输入衰减器一般置零，调整级后（输出）衰减器。
- 调试放大器到光站之间的反向链路时，只调整放大器的均衡、衰减，不要调整光站。
- 均衡器的标称值并不是斜率调整值。

5.5.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

- *1. 对于反向传输通道技术参数，下列说法不正确的是（ ）。
 - 反向通道频率范围为 $5\sim 65\text{MHz}$
 - 反向传输路由增益差可大于 10dB
 - 在 $20.5\sim 65\text{MHz}$ 工作频带内，载波/汇集噪声比要求 $\geq 26\text{dB}$
 - 反向通道对群时延波动和载波交流声干扰指标没有要求
- 在 HFC 网络中电缆传输部分正向信号和反向信号是采用（ ）共缆传输。
 - 时分复用
 - 频分复用
 - 空分复用
- 在调制方式为 64QAM、带宽为 3.2MHz 的回传通道中，前端机房的反向光接收模块的输出测试口的底噪声测量值要求为不高于（ ）。（测试使用的仪器为 860DSPi，RSW 为 300kHz ，测试频段为 $40\sim 65\text{MHz}$ ）
 - 37dB
 - 35dB
 - 33dB
 - 30dB
- 电缆部分反向通道的调试法则，即双向放大器反向输入口到光工作站反向输入口的增益为（ ）。

- A. 18dB B. 24dB C. 30dB D. 0dB

5. 反向通道调试的总原则必须确保用户电平的归一性, 即从任一用户端发送同一频率的反向信号, 通过反向通道传输至反向光接收机注入 CMTS 的信号功率应 ()。

- A. 可以偏大 B. 可以偏小 C. 基本恒定 D. 不确定

5.5.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. HFC 网络反向通道的调试需要进入到用户家中。 ()
2. 在 HFC 网中从前端至光节点之间采用光缆传输。 ()
3. 正向通道的调试方法与单向 HFC 网络的调试方法相同。 ()
4. 反向通道的调试主要集中在各用户端至双向放大器即电缆传输部分。 ()
5. 电缆传输部分反向通道的调试原则为双向放大器反向输入口至光工作站反向输入口的增益为 0dB。 ()
6. 反向光链路的调试采用归一化调试方法。 ()
7. 在反向通道调试中没有必要测量反向信号在每个设备端口的电平值。 ()

5.5.4 填空题

1. 双向 HFC 网络通常由前端接入、_____、_____及用户分配网组成。
2. 双向 HFC 网络的调试包括正向通道和_____的调试。正向通道的调试方法与_____网络的调试方法相同。
3. 通过调整光站内反向衰减插件使反向激光器上的 RF 信号总功率处在_____动态范围的中部。
4. 在调整光站内反向通道时, 对于反向激光器要保证其_____不要太高, 以免产生削波而劣化 NPR。
5. 在反向通道的调试中一般只要测量出反向通道某个设备端口到另一设备端口的_____, 就可以确定反向通道在这个端口的电平值。

5.5.5 简答题

1. 简述 HFC 双向网络中反向通道调试的顺序。
2. 依据图 5-7 简述反向通道零增益调试的步骤? 并计算双向放大器内衰减器 ATT02 值。

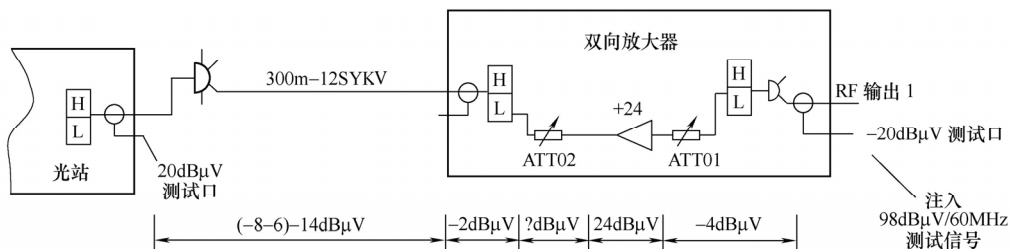


图 5-7

5.6 HFC 网络设备管理系统

5.6.1 知识要点

1. 熟悉 HFC 网络设备管理系统

HFC 网络设备管理系统是有线电视网络传输平台及传输通道的设备运行状态的监测、参数调整及故障告警管理系统,简称网管。是基于 SNMP 简单网络管理协议的开放式管理系统,我国执行 GB/T 20030—2005《HFC 网络设备管理系统规范》标准。

2. 了解 HFC 网络设备管理系统的组成

系统由监控硬件设备和监控软件系统组成。监控硬件设备主要有前端/分前端服务代理器、前端/分前端控制器 HE、应答器 NE、线路信号检测器等。软件主要是运行在客户/服务器架构上的系统监控软件。系统结构如图 5-8 所示。

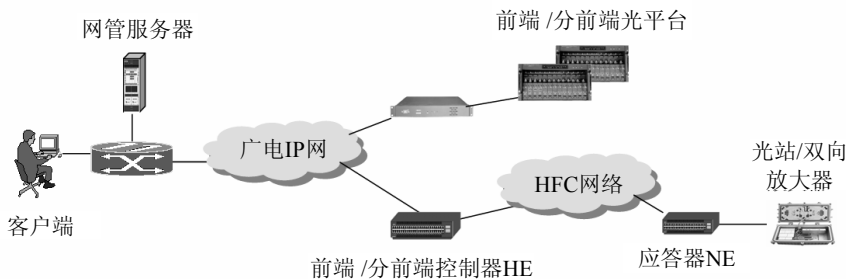


图 5-8 HFC 网络设备管理系统的组成

HFC 网络设备管理系统可管理的设备主要有：一是网络外围设备主要包括光站、双向放大器、供电器和线路测试设备等；二是前端/分前端光传输设备等。

3. 掌握 HFC 网络设备的管理

(1) 计算机管理系统：由网管服务器及客户端完成 SNMP 协议功能、图形界面显示、功能操作、数据存储分析故障告警定位等功能。

(2) 前端控制器（HE）：前端控制器（Headend Element, HE），作为管理系统的控制器，负责计算机系统和 NE 间的数据通信，通过轮询方式接收 NE 采集的各种参数。

(3) 应答器：应答器（Network Element），又称 NE，用于采集和调整 HFC 网络设备的工作参数，分模块嵌入式或独立运行方式与被监控设备连接。

(4) 系统配置：依据国家标准 HFC 网管 RF 通信使用下行频率 80~140MHz、反向频率 5~21MHz，频移键控 FSK 调制方式。设置前端/分前端控制器、应答器的 IP 地址，登记设备的 MAC 地址、安装位置等，依据设计规范设定网络设备各类参数的范围值、预警/告警门限值等。

4. 了解 HFC 网络设备管理系统的使用

(1) 网络监控：将 HFC 网络设备和设备所在的地理位置一起以电子地图的方式显示，在界面为地图的窗口中来监视整个 HFC 网络的运行状态，显示网络内各种设备，包括光平台

设备、光站、Cable UPS、HE、NE 等的工作状态。

(2) 实时数据采集和设备控制: 实时获取设备(如光平台设备、光站、Cable UPS、HE、NE 等)的工作状态和工作数据并分析,以数据库的形式保存工作数据和部分分析结果。根据需要针对被管理设备进行控制操作,如开关切换、频率调整、电平调节等。

(3) 设备故障实时报警: 在实时采集过程中,若某台设备因出现故障或某项指标超出设置范围,即迅速找到该故障设备的详细资料和物理位置,及时作出反应,缩短故障处理时间。

(4) 历史数据查询统计: 根据设定的记录周期,系统定时记录数据。可查看任意设备、任意时间的任意指标。根据历史数据的分析、统计和评价,生成和打印各类报表,对系统设备作出合理的维护,为管理抉择提供参考信息。

5.6.2 选择题(注:有*号的为多项选择题,其余为单项选择题)

1. 前端控制器,简称(),作为管理系统的控制器,负责计算机系统和应答器间的数据通信。

- A. NE B. HE C. UPS D. MAC

*2. HFC 网络设备管理系统可管理的设备主要有()和()设备等。

- A. 双向放大器 B. 光传输平台 C. 光站 D. 供电器

3. 依据国家标准 HFC 网管 RF 通信使用的下行频率为()。

- A. 5~65MHz B. 5~45MHz C. 80~140MHz D. 5~21MHz

4. 依据国家标准 HFC 网管 RF 通信使用的上行频率为()。

- A. 5~65MHz B. 5~45MHz C. 80~140MHz D. 5~21MHz

5. HFC 网管系统 RF 通信采用()调制方式。

- A. 频移键控 FSK B. 幅度键控 ASK
C. 相移键控 PSK 调制 D. 正交幅度 QAM 调制

6. HFC 网管系统是基于()简单网络管理协议的开放式管理系统。

- A. SDH B. MSTP C. SNMP D. TDMA

7. HFC 网络设备管理系统不能管理的对象是()。

- A. 室外光站 B. 应答器
C. HP8591C D. 网络终端控制器

5.6.3 判断题(正确画√,错误画×)

1. HFC 网管系统 RF 通信采用正交幅度 64QAM 调制方式。 ()

2. 在有多个分前端的情况下,HFC 网管系统可将各个分前端的数据汇总到总前端。 ()

3. HFC 网管系统中管理的网络设备和设备所在的地理位置可以以电子地图的方式显示。 ()

4. HFC 网管系统中通过系统调整网络设备的参数告警门限值。 ()

5. HFC 网管系统中应答器的 IP 地址需要事先配置。 ()

6. HFC 网络设备管理系统可管理 HFC 网络中的所有设备,如分支分配器。 ()

5.6.4 填空题

1. HFC 网络设备管理系统是有线电视网络传输平台及传输通道的设备运行状态的_____、参数调整及_____系统，简称网管。
2. 应答器用于采集和调整_____的工作参数，分模块嵌入式或独立运行方式与被监控设备连接。
3. HFC 网络设备管理系统前端控制器 HE 与应答器 NE 之间的通信网络为_____网络。
4. HFC 网管系统中前端控制器，作为管理系统的控制器，负责计算机系统和_____间的数据通信。
5. HFC 网管系统是基于_____简单网络管理协议的开放式管理系统。

5.6.5 简答题

1. 简述 HFC 网络设备管理系统的组成？
2. HFC 网络设备管理系统可管理的设备主要有哪些？

第 6 章 广播电视机务技师

6.1 前端机房安装与规划

6.1.1 知识要点

1. 熟悉前端机房设计图样的要求

前端机房设计图样应包括前端系统图和机房布局图。

有线电视工程设计图样的要求：

- (1) 制作统一规定的工程图样，如 A0~A4 尺寸图纸幅面。
- (2) 布局合理、排列均匀、轮廓清晰，便于识别。
- (3) 应准确地按规定标注各种必要的技术数据和注释。

前端系统图主要是前端设备的配置图及相应的一些参数，包括信号源的来源、属性等，连接设备的型号、规格、接口标准及参数。

前端机房布局图主要是前端机房的平面图，包括机房整体功能区域的安排、设备的布局、机柜布局等。

2. 掌握机房的布局与规划

(1) 前端机房的位置选择：尽量选择信号覆盖范围中心地段，远离干扰源，如电源干扰、高压线干扰、工业辐射及无线电干扰、远离振动源。

(2) 前端机房的面积：依据行业标准 GY5063—1998《市、县级有线广播电视网设计规范》。

(3) 前端机房的安装设计：应考虑可行性和易于操作性；机架及设备固定可靠；线缆连接符合要求。

(4) 前端机房消防设计：前端机房消防设计应执行《广播电视工程防火设计规范》。配备设置气体灭火器材。

(5) 前端机房供配电设计：作为数字电视前端，为保障播出安全，安全的机房供电是一切设备工作的前提，必须为设备配置足够容量的 UPS。UPS 系统采用了较新型的双母线结构。即设置双路 UPS，每路 UPS 按机房满负载配置容量。同时由 UPS 前配电柜开始，电源通过两路独立的线路直至各机柜，机柜内为每路电源提供一个 PDU，可以确保所有设备同时获得两路不同电源。这样每套 UPS 只承担 50% 的总负载，任意一路 UPS 故障或检修时，另一套 UPS 自动承担全部负载。

- 1) 配备双路由供电及 UPS 供电；
- 2) 功率容量要有余量；
- 3) 配电箱安装在易于操作和维护的地方；
- 4) 供电的频率稳定度如幅度波动应控制在 $\pm 5\%$ 以内。

(6) 前端机房空调设计: 确保前端设备的正常工作必须考虑机房的空气环境, 因此机房选择有足够制冷量的专用空调, 实现对空气环境的有效调节。目前, 计算机机房发热量、新风量计算可以依据《电子计算机机房设计规范》, 在气流组织方面, 该规范也推荐大型计算机机房使用下送上回风方式。过去有线电视机房一般使用上送风或侧送风方式为机房降温。侧送风一般适用于小型机房; 而上送风方式中, 送风口输出冷空气下降, 设备产生热空气上升, 会在机房中上部交汇, 交汇层可能在上层设备表面产生凝露, 造成设备损坏。因此数字电视总前端机房的空调气流组织通常采用下送上回风方式。

3. 了解前端机房的施工要求

(1) 前端机房装修: 在进行机房施工之前, 首先制定具体的施工计划。机房的装修应符合《装饰工程施工及验收规范》、《地面与楼面工程施工及验收规范》等有关规定。

(2) 前端机房设备安装: 前端机房的设备可分为四大部分: 监视屏幕墙; 控制操作台; 信号处理设备; 供配电设备。

(3) 前端机房的电气施工: 前端机房的电气工程包括供电电源系统、配电装置、监控系统、照明装置等。电气施工应符合《电气装置安装工程施工及验收规范》及《通信电源安装规范》等相关国家标准和行业规范。机房内的电源线、信号线和通信电缆线应分别铺设、排列整齐、捆扎固定、长度留有余量。各类接地装置的安装及其接地电阻值应符合设计要求, 正确连接。

(4) 前端机房的空调安装: 包括恒温恒湿精密空调系统、新风系统、分体式空调及中央空调等设备的安装。

(5) 前端机房消防工程: 包括火灾自动报警系统和自动灭火系统的安装。消防工程所采用的器材和设备必须是经国家指定的检测中心确认合格的产品。

(6) 前端机房的防雷接地: 前端机房防雷接地应符合《建筑物防雷设计规范》。机房雷电分为直击雷和感应雷。

(7) 前端机房的综合布线: 传统有线电视前端机房通常采用防静电地板下走线方式。该方式施工简便, 但却不便于长期维护。目前使用多层桥架以及机柜顶三线分离槽道的方式布线。

桥架最上层为弱电桥架, 中层为强电桥架, 两层桥架都通过螺纹钢吊装于天花板下, 主要用于机柜列间布线和跨机房布线。桥架最下层为安装于每列机柜顶部的三线分离槽道, 用于列内机柜间布线。槽道由前往后分别为信号线槽道、光纤槽道、强电线槽道, 槽道之间留有 100~150mm 宽度, 作为线缆的下线孔道, 也用作强电线缆与信号线缆之间的保护距离。上走线桥架利于机房维护人员直接观察线缆状态, 也便于施工, 而且能促使施工人员自觉将线缆布放整齐。但是过多的桥架和线缆会使机房空间感降低, 感觉压抑。因此, 机房规划阶段就需要对一些进出线缆较多的设备位置进行合理布置, 减少线缆的跨列布放。

有线数字电视前端设备中进出线缆较多的设备一般有音视频切换矩阵、ASI 信号切换矩阵、ASI 信号放大分配矩阵。在系统设计、设备安装时, 为方便维护, 相同功能的设备通常尽可能安装在一起, 如切换矩阵类设备安装位置应尽量靠近核心设备, 减少信号线的布放距离, 不仅美观, 也能降低系统建设成本, 减小桥架的荷载。

4. 掌握有线电视的网络业务和资源配置

(1) 网络业务: 双向有线电视业务类型包括基本业务、扩展业务和增值业务。

基本业务是指利用广电宽带城域网为广大公众提供公益性、大众性的广播、电视及数据

广播业务。主要任务是转播中央台、省级台的规定节目和本地节目。

扩展业务是指以广播方式为主、以简单数据回传交互方式为辅,针对特定人群的特殊需要所开展的专业电视频道、专业广播和按次收费业务等。

增值业务是指充分利用有线电视网的大容量、宽频带和双向化特性,开展数据通信、互联网等具有双向交互传输功能的交互式业务和多媒体业务。

(2) 网络的频谱配置:我国有线数字电视网主要采用频分复用方式,根据行业标准 GY/T106—1999《有线电视广播系统技术规范》推荐,5~65MHz 为上行频段、65~87MHz 为过渡段、87~862MHz 为下行频段。

(3) 前端系统资源配置:有线电视前端包括三大部分,模拟前端部分、数字前端部分和数据前端部分。

1) 根据模拟电视传输节目数,确定卫星接收机数、模拟调制器的型号及数量。

2) 根据数字电视传输节目数,确定卫星接收机数、编码器、复用器、加扰器、QAM 调制器等设备的型号及数量。

3) 根据数据业务的类型和流量,确定 CMTS 或 EPON、反向光接收机等型号和数量。

4) 根据增值业务的类型和内容,确定前端各种服务器(视频服务器、播控服务器)、存储设备等的型号和数量。

5) 根据前端信号和网络链路,确定光传输设备的型号和数量。

6.1.2 选择题(注:有*号的为多项选择题,其余为单项选择题)

1. 双向有线电视业务的类型包括基本业务、() 和增值业务。
A. 视频监控业务 B. 小区智能化业务
C. 扩展业务 D. 定制业务
2. 前端机房的设备可分为四大部分:监视屏幕墙、控制操作台、()、供配电设备。
A. 模拟前端部分 B. 信号处理设备
C. 双路 UPS 电源 D. 防雷接地
3. 前端机房的电气工程包括供电电源系统、()、监控系统、照明装置等。
A. 配电装置 B. 信号处理设备
C. 信源系统 D. 监视屏幕墙
4. 前端系统图主要是() 的配置图及相应的一些参数。
A. 电视信号 B. 数据信号 C. 系统资源 D. 前端设备
5. 机房供配电设计其供电的频率稳定度如幅度波动应控制在() 以内。
A. $\pm 15\%$ B. $\pm 10\%$ C. $\pm 5\%$ D. $\pm 1\%$
- *6. 前端机房的综合布线方式通常有()。
A. 防静电地板下走线 B. 多层桥架
C. 机柜顶三线分离槽道 D. 沿机柜敷设
- *7. 前端机房位置选择时应考虑远离() 干扰源。
A. 电源 B. 高压线 C. 工业辐射 D. 无线电
- *8. 前端机房消防设计应考虑设置()。
A. 气体灭火器材 B. 消火栓

- C. 1301 灭火器
D. 推车式 1211 灭火器
- *9. 机房内的()应分别铺设,排列整齐,捆扎固定,长度留有余量。
A. 标注线 B. 电源线 C. 信号线 D. 通信电缆线
- *10. 双向有线电视业务中的增值业务有()等。
A. 基于 Internet 的各种服务 B. VPN 业务
C. 远程教育 D. 带宽或波长出租业务
- *11. 对于有线数字电视频道配置,下列说法正确的是:()。
A. 下行频道的配置范围为 111~958MHz
B. 上行频道的配置范围为 5~65MHz
C. 下行通常采用 64QAM 调制,传输有效速率可达 38Mbit/s,每个模拟频道内可传送 6~8 套数字电视节目
D. 上行只能采用 QPSK 调制方式,且带宽采用 3.2 MHz

6.1.3 判断题(正确画√,错误画×)

1. 前端机房布局图主要是前端机房的平面图,包括机房整体功能区域的安排、设备的布局、机柜布局等。()
2. 前端机房防雷接地应符合《建筑物防雷设计规范》。()
3. 前端机房供配电设计双路 UPS 同时工作时,其单台设计容量为总负载容量的 50%。()
4. 我国有线数字电视网的频谱配置主要采用时分复用方式。()
5. 有线电视工程设计图样的要求应准确地按规定标注各种必要的技术数据和注释。()
6. 前端机房设计图样应包括前端系统图和机房布局图。()
7. 有线电视系统中实现双向传输有空间分割法、时间分割法、频率分割法。()
8. 我国行业标准推荐 65~87 MHz 频段可作为下行信号或上行信号的传输。()
9. 机房供配电设计功率容量要有一定余量,总功率容量应不小于所有设备额定消耗功率之和的 2 倍。()
10. 前端机房及周围严禁使用喷灯和进行气焊、电焊作业。()

6.1.4 填空题

1. 前端机房的空调安装包括恒温恒湿精密空调、____、分体式空调及中央空调等设备的安装。
2. 传统有线电视前端机房通常采用____下走线方式。该方式施工简便,但却不便于长期维护。
3. 作为数字电视前端,为保障播出安全,安全的机房供电是一切设备工作的前提,必须为设备配置足够容量的____电源。
4. 在前端机房的位置选择时,尽量选择____的中心地段,远离干扰源,如电源干扰、高压线干扰、工业辐射及无线电干扰、远离振动源。
5. 前端机房布局图主要是前端机房的平面图,包括机房整体功能区域的安排、____、

机柜布局等。

- 6. 前端机房系统资源配置时，根据数字电视传输节目数，确定卫星接收机数、编码器、复用器、加扰器、_____等设备的型号及数量。
- 7. 有线数字电视前端设备中进出线缆较多的设备一般有_____、ASI 信号切换矩阵、ASI 信号放大分配矩阵。
- 8. 前端机房消防工程包括火灾自动报警系统和_____的安装。
- 9. 前端机房防雷接地应符合《建筑物防雷设计规范》。机房雷电分为直击雷和_____。
- 10. 前端机房的综合布线，目前使用_____以及_____的方式布线为多。

6.1.5 简答题

- 1. 简述前端机房根据哪些业务进行哪些资源的系统配置？
- 2. 我国有线数字电视网的网络频谱是如何配置的？
- 3. 前端机房空调设计时，使用上送风或侧送风方式有哪些缺点？
- 4. 前端机房供配电设计主要应注意哪几个原则？

6.2 有线数字电视前端系统调试

6.2.1 知识要点

1. 全面熟悉有线数字电视前端系统

有线数字电视前端主要由数字电视信源系统、业务系统、复用加扰系统、条件接收系统、EPG 系统、用户管理系统、编码调制系统、回传处理系统及其他辅助系统组成，如图 6-1 所示。

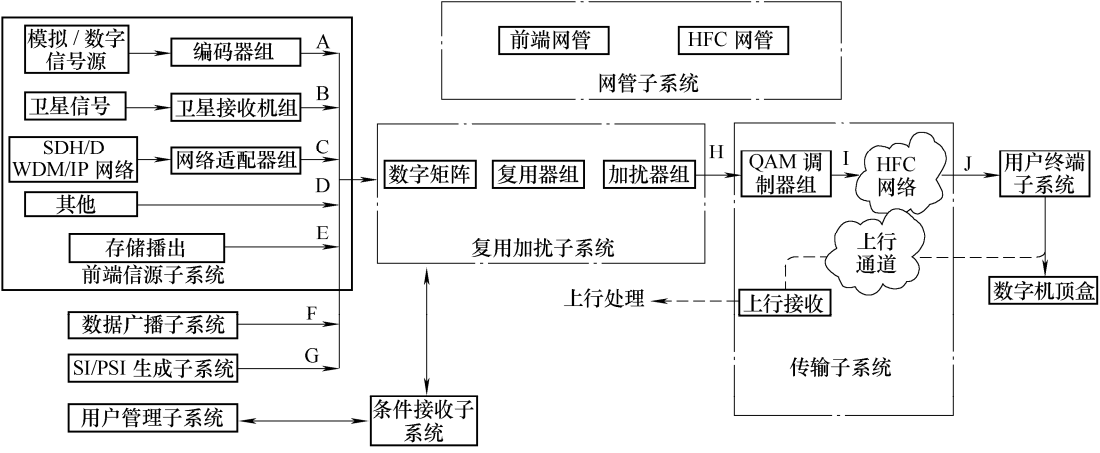


图 6-1 有线数字电视前端系统结构图

2. 熟悉有线数字电视信源编码技术及信源编码器

数字电视系统包括对数字电视信号的产生、处理、传输、接收与重现。数字电视信号的

产生首先经过的处理环节就是信源编码。信源编码的主要任务是解决图像信号的压缩和保存问题,由于图像信号的数据量大,信源编码就是采用数字压缩编码的技术除去那些与信息无关的或对图像质量影响不大的冗余部分,以达到压缩码率和带宽,实现信号有效传输的目的。

数字压缩编码技术可分为无损压缩和有损压缩两大类,无损压缩即压缩后可恢复原来的信号,有损压缩在解压后无法恢复原样,有一定的失真,但失真在某一限度以下时人是感觉不到的。目前采用的压缩编码方法有以下几种:①统计编码,如霍夫曼编码和游程编码等;②预测编码,如差值编码、帧内预测、帧间预测和运动补偿预测等;③变换编码,如 DCT 变换、小波变换;④量化技术,如均匀量化、非均匀量化和自适应量化技术;⑤基于可视对象的编码;⑥可分级编码。前 4 种编码技术主要用于 MPEG-2,我国有线数字电视系统规定采用 MPEG-2 的压缩编码方法,它是基于存储器的以帧为单位的压缩方法,后两种方法主要用于 MPEG-4、MPEG-4 在有线数字电视系统中主要用于高清数字电视系统。

MPEG-2 是专为数字电视《包括标准数字电视和数字高清晰度电视》制定的压缩编码标准。MPEG-2 压缩编码输出的码流作为数字电视信源编码的标准输出码流已被广泛认可。目前数字电视系统中信源编码以外的其他部分,包括信道编码、调制器、解调器等,大都以 MPEG-2 码流作为与之适配的标准数字信号码流。信源编码器(MPEG-2 压缩编码器)是将模拟电视视音频信号进行 MPEG-2 压缩编码输出实时 TS 流的前端设备,其结构如图 6-2 所示。

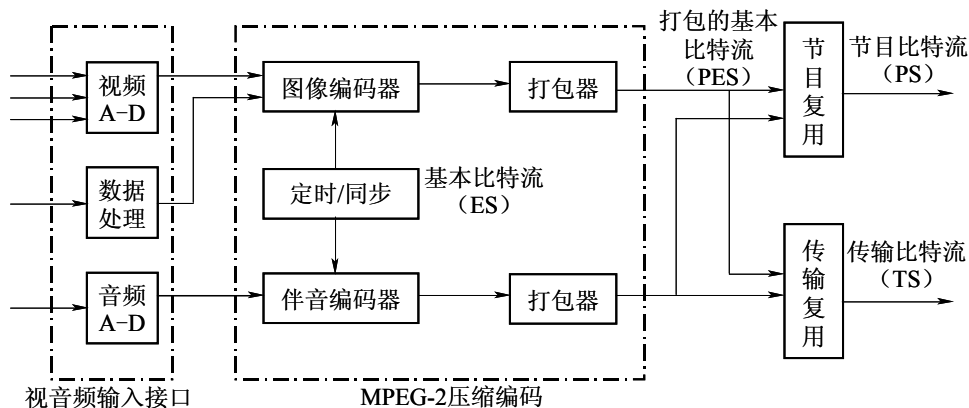


图 6-2 信源编码器的结构框图

视频、音频等数字信号经过压缩编码各自形成基本码流(ES),经打包器输出的是打包的基本码流(PES),它是编码器与解码器的直接连接形式。通常 PES 包的长度固定,视频一般一个帧一个 PES 包,音频不超过 64kbit。经时分多工复用分别生成节目比特流(PS)和传输比特流(TS),节目比特流(PS)用于相对无误差的环境,可以是固定码率也可以是可变码率。传输比特流(TS)用于相对噪声较大的传输或存储媒介,其码率可以是固定的或不固定的,其数值在节目时钟参考(PCR)中定义。TS 用在广播系统和长距离网络中,往往需要把几个信道集成成一束数据,即在 TS 中可以包括多个节目,因此接收 TS 时首先要解复用。

传输比特流 TS 的包长固定为 188 字节,包头 4 个字节,184 个净荷字节。这样包长较短,而且字节数固定,为纠错和解码都带来了方便。

3. 熟悉有线数字电视复用技术及复用器

数字电视信号的复用采用时分复用方式,是把传输通道分成若干个时间段(时隙),每

段时隙依次排列,分配给一套节目或一个特定的码流。复用可分为一般复用和统计复用两类。

复用系统是数字电视系统的关键部分之一。从发送端信号的流向来看,它将视频、音频、辅助数据等编码器送来的并行数据比特流,经处理复合成单路串行的比特流,送给信道编码及调制。接收端与此过程正好相反。

复用器的复用主要是通过 PSI 信息来实现的。PSI 信息包含四个主要表格:

(1) 节目关联表 (PAT): 节目关联表的 PID 是 0×0000 , 它的主要作用是针对复用的每一路传送流, 提传送流中包含的那些节目、节目的编号以及对应节目的节目映射表 (PMT) 的位置, 即提供 PMT 表的 TS 包的包标识符 (PID) 的值, 同时还提供网络信息表 (NIT) 的位置, 即 NIT 表的 TS 包的包标识符 (PID) 的值。

如果 PAT 包丢失, 将导致接收端无法解码 TS 中的节目。

(2) 节目映射表 (PMT): 节目映射表主要包含了与单路节目复用有关的信息, 提供了节目号与组成它们的基本流之间的映射。即指出某一套节目由哪些节目流构成, 以及这些流的类型 (视频、音频、数据) 及位置, 即对应的 TS 包的 PID 值。同时给出该节目的节目时钟参考 (PCR) 字段的位置。

PMT 所在的 TS 包都有自己独特的 PID。

(3) 网络信息表 (NIT): 网络信息表 (NIT) 传递了与通过一个给定的网络传输的复用/TS 流的物理结构相关的信息, 以及和网络自身特性相关的信息。例如提供与多组传送流、物理网络及网络传输相关的信息, 如调谐频率、编码方式、调制方式等参数。PID 由 PAT 指定。

(4) 条件访问表 (CAT): 条件访问表给出有关条件接收系统的信息, 指定授权管理信息 (EMM) 所在的 TS 包的 PID 值及其他相关参数。CAT 所在的 TS 包的 PID=1。

4. 熟悉信道编码技术及调制方式

信道编码的主要目的是通过纠错编码、网格编码、均衡等技术提高信号的抗干扰能力。数字信号在传输中往往由于各种原因, 使得在传送的数据流中产生误码, 从而使接收端产生图像跳跃、不连续、出现马赛克等现象。所以通过信道编码这一环节, 对数码流进行相应的处理, 使系统具有一定的纠错能力和抗干扰能力, 可极大地避免码流传送中误码的发生。误码的处理技术有纠错、交织、线性内插等。

提高数据传输效率, 降低误码率是信道编码的任务。信道编码的本质是增加通信的可靠性。但信道编码会使有用的信息数据传输减少, 信道编码的过程是在源数据码流中加插一些码元, 从而达到在接收端进行判错和纠错的目的, 这就是我们常常说的开销。在带宽固定的信道中, 总的传送码率也是固定的, 由于信道编码增加了数据量, 其结果只能是以降低传送有用信息码率为代价了。将有用比特数除以总比特数就等于编码效率了, 不同的编码方式, 其编码效率有所不同。

数字电视中常用的纠错编码, 通常采用两次附加纠错码的前向纠错 (FEC) 编码。RS 编码属于第一个 FEC, 188 字节后附加 16 字节 RS 码, 构成 (204, 188) RS 码, 这也可以称为外编码。第二个附加纠错码的 FEC 一般采用卷积编码, 又称为内编码。外编码和内编码结合在一起, 称之为级联编码。级联编码后得到的数据流再按规定的调制方式对载频进行调制。

前向纠错码 (FEC) 的码字是具有一定纠错能力的码型, 它在接收端解码后, 不仅可以发现错误, 而且能够判断错误码元所在的位置, 并自动纠错。这种纠错码信息不需要储存, 不需要反馈, 实时性好。所以在广播系统 (单向传输系统) 都采用这种信道编码方式。

一般来说,对数据进行传输时,在发端先对数据进行 FEC 编码,然后再进行交积处理。在收端次序和发端相反,先做去交积处理完成误差分散,再 FEC 解码实现数据纠错。

根据信道的情况不同,信道编码方案也有所不同,在 DVB-T 里由于是无线信道且存在多径干扰和其他的干扰,所以信道很“脏”,为此它的信道编码是:RS+外交积+卷积码+内交积。采用了两次交积处理的级联编码,增强其纠错的能力。RS 作为外编码,其编码效率是 $188/204$ (又称外码率),卷积码作为内编码,其编码效率有 $1/2$ 、 $2/3$ 、 $3/4$ 、 $5/6$ 、 $7/8$ 五种 (又称内码率) 选择,信道的总编码效率是两种编码效率的级联叠加。设信道带宽 8MHz ,符号率为 6.8966Mbit/s ,内码率选 $2/3$, 16QAM 调制,其总传输率是 27.586Mbit/s ,有效传输率是 $27.586 \times (188/204) \times (2/3) = 16.948\text{Mbit/s}$,如果加上保护间隔的插入所造成的开销,有效码率将更低。

在 DVB-C 里,由于是有线信道,信道比较“干净”,所以它的信道编码是:RS+交积。一般 DVB-C 的信道物理带宽是 8MHz ,在符号率为 6.8966Mbit/s ,调制方式为 64QAM 的系统,其总传输率是 41.379Mbit/s ,由于其编码效率为 $188/204$,所以其有效传输率是 $41.379 \times 188/204 = 38.134\text{Mbit/s}$ 。

在 DVB-S 里,由于它是无线信道,所以它的信道编码是:RS+交积+卷积码。也是级联编码。

数字调制的基本任务,一个同模拟调制一样,将不同的节目信号按频分复用调制到规定的频带上,另一个是将多个二进制比特转换为一个多进制符号的映射。是将数字序列变换成特定的信号形式,以适合在特定的信道中传输。

数字电视传输的常用调制方式如下:

正交振幅调制 (QAM): 调制效率高,要求传送途径的信噪比高,适合有线电视电缆传输。

键控移相调制 (QPSK): 调制效率高,要求传送途径的信噪比低,适合卫星广播。

残留边带调制 (VSB): 抗多径传播效应好 (即消除重影效果好),适合地面广播。

编码正交频分调制 (COFDM): 抗多径传播效应和同频干扰好,适合地面广播和同频网广播。

在这些调制方式中,应用最多的是 QAM。QAM 调制是正交调幅,它是幅度调制和相位调制的结合,如图 6-3 所示。

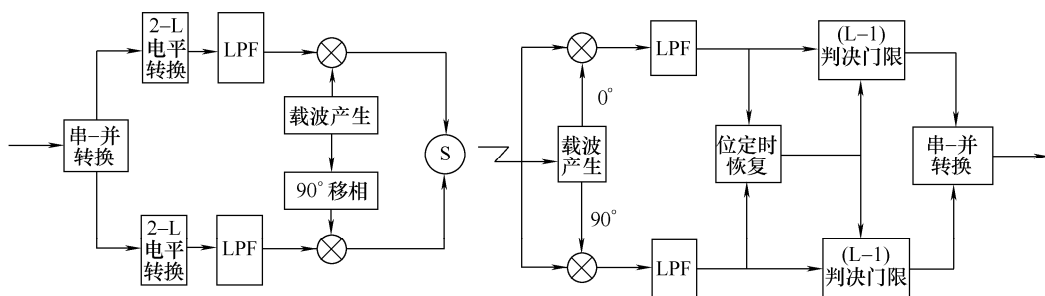


图 6-3 M-QAM 调制与解调器框图

QAM 是将调制符号调制到一对正交载波上,是二维调制技术。数字比特序列被分成两个序列,以 16QAM 为例,每 4 个调制比特分为两组,每组 2bit,分别去调制同相正交载波,然后将两路已调信号相加发送。

通常 QAM 调制器的功能包括信道编码及 QAM 调制。有线数字电视广播 QAM 调制器

要求符合 GY/T198—2003 标准。

我们在计算 QAM 调制的输出速率时, 需要首先了解每个符号里面有几个比特以及符号率。采用 16QAM 调制时, 一个符号里面有 4bit, 64QAM 调制时一个符号含有 6bit, 256QAM 调制时一个符号含有 8bit。

例如, 采用 64QAM 调制, 其符号率为 6.875Mbit/s, 那么最高数据传输速率为 (6.875×6) Mbit/s=41.2512Mbit/s

考虑 RS 编码 (204, 188), 那么去掉冗余, 有效数据传输速率为

$$(41.2512 \times 188 / 204) \text{ Mbit/s} = 38.0518 \text{ Mbit/s}$$

我国有线数字电视信号的信道编码和调制方式必须符合 GY/T170—2001 规定, 其原理图如 6-4 所示。

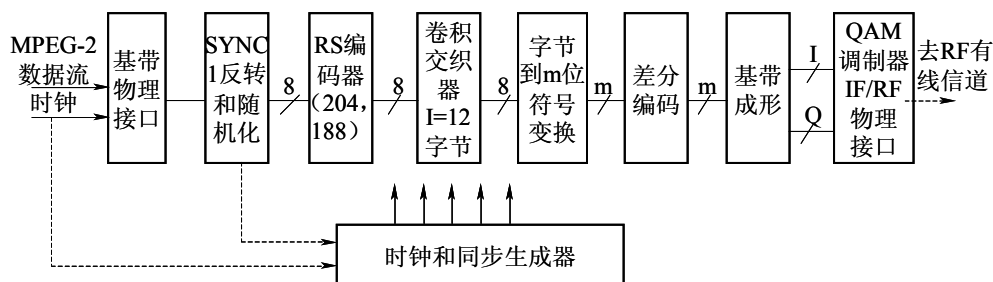


图 6-4 有线数字电视信道编码及调制原理框图

5. 掌握加扰器的主要功能

数字加扰器是 DVB 广播系统中一种重要的设备, 能够按照特定的加扰算法对数字电视节目进行加扰, 与条件接收系统 (CA) 相配合使用, 实现了数字电视节目的有偿服务。它可以内置于复用器中, 也可以独立出来构成独立加扰器。

加扰器所完成的主要功能有: 对指定节目或者 TS 进行 DVB 加扰; 处理与 CA 有关的 PSI、SI 动态再生在 TS 流中插入 EMM (授权管理信息) 和 ECM (授权控制信息) 数据流, 生成加扰控制字 CW。为保证 CW 不会被非法者窃取, 控制字发生器若干秒就会将 CW 更新一次。

加扰的目的是使用加扰算法将信号成分内的有用部分转换为一种不可预测的二进制数据流, 但保持复用码流的帧结构。

6. 掌握数字电视前端系统的调试方法

数字电视前端系统的调试主要是对接收机、编码器、复用器和 QAM 调制器的联调以及相应的一些软件的调试。

(1) 首先调试卫星接收机, 测试 ASI 输入口 TS 的数据速率, 并进行记录。

(2) 如果有自办模拟信号, 把信号送入 MPEG-2 编码器, 并调谐编码速率, 使得输出 TS 速率在 6~8Mbit/s 之间, 满足标清电视节目信号的要求。

(3) 如果有来自 SDH 的信号, 已经是数字信号 TS, 不需要再进行 MPEG-2 编码。只需要一个网络适配器进行接口转换, 把光接口 DS-3 转换为 ASI 电接口。

(4) 其次确定 QAM 调制器的调制方式和符号率, 计算出一个频道的数据速率。

(5) 然后确定每个复用器复用几套节目, 主要根据每个节目的速率和调制器的总速率来决定。一般情况下每个节目的速率为 6Mbit/s 左右, 采用 64QAM 调制总的数据传输速率为

37Mbit/s 左右, 所以可以复用 6 套节目。

(6) 最后连接设备, 注意接口的匹配 (ASI 或 SPI 或 DS-3)。

6.2.2 选择题 (注: 有*号的为多项选择题, 其余为单项选择题)

1. 加扰器实现了数字电视节目的有偿服务。它可以内置于 () 中, 也可以独立出来构成独立加扰器。

- A. 复用器 B. 编码器 C. 调制器 D. 适配器

2. 有线数字电视系统中 () 主要用于高清数字电视系统。

- A. MPEG-2 B. MPEG-4 C. JPEG D. MP4

3. 采用 256QAM 调制时, 其符号率为 6.8752Mbit/s, 那么最高数据传输速率为 ()。

- A. 40.512Mbit/s B. 55.0016Mbit/s C. 37.33Mbit/s D. 49.779Mbit/s

*4. 数字电视传输的常用调制方式有 ()。

- A. 正交振幅调制 (QAM) B. 键控移相调制 (QPSK)
C. 残留边带调制 (VSB) D. 编码正交频分调制 (COFDM)

5. 复用器的复用主要是通过 () 来实现的。

- A. EPG 信息 B. PSI 信息 C. TS 流 D. SMS 信息

6. 传输比特流 (TS) 用于相对 () 的传输或存储媒介, 其码率可以是固定的或不固定的。

- A. 无误差 B. 噪声较小 C. 噪声较大 D. 距离较短

6.2.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 提高数据传输效率, 降低误码率是信道编码的任务。 ()
2. 数字电视信号的产生首先经过的处理环节就是信道编码。 ()
3. 键控移相调制 QPSK 调制效率高, 要求传送途径的信噪比低, 适合有线数字电视传输。 ()
4. 信源编码的主要任务是解决图像信号的传输问题。 ()
5. 数字电视信号的复用采用时分复用方式。 ()
6. MPEG-2 压缩编码输出的码流作为数字电视信源编码的标准输出码流。 ()

6.2.4 填空题

1. 数字压缩编码技术可分为_____和_____两大类。
2. 数字电视系统包括对数字电视信号的产生、____、____、接收与重现。
3. 数字电视前端系统的调试主要是对接收机、编码器、复用器和 QAM 调制器的联调以及相应的一些_____的调试。
4. 有线数字电视前端使用的信源编码器是将模拟电视视音频信号进行_____压缩编码输出实时 TS 的前端设备。
5. 加扰器所完成的主要功能有对指定节目或者_____进行 DVB 加扰。

6. 为保证 CW 不会被非法者窃取, 控制字发生器_____就会将 CW 更新一次。

6.2.5 简答题

1. 简述数字电视前端系统的调试方法。
2. 为什么要进行信道编码?
3. 有线数字电视信号的信道编码使用的编码技术有哪些?
4. 目前采用的压缩编码常用的有哪几种?

6.3 前端机房的技术维护与管理

6.3.1 知识要点

为保证系统的正常运行, 前端机房的技术维护要有可靠的设备、健全的制度和严格的管理, 坚持“检测维护为主, 故障抢修为辅”的原则, 组织人员定期测试、定期维护。

1. 熟悉前端机房的周期测试

机房测试分为月度测试和年度测试。测试指标按 GY/T 106—1999《有线电视广播系统技术规范》要求进行, 测量方法按 GY/T 121—1995《有线电视系统测量方法》及 GY/T 221—2006《有线数字电视系统技术要求和测量方法》进行。

(1) 月度测试通常有射频电平、载噪比 (C/N)、交扰调制比 (C/CM)、载波复合三次差拍比 (C/CTB)、微分增益 (DG)、微分相位 (DP)、色度/亮度时延差 ($\Delta\tau$)、频道内频率响应、回波值。监测数字电视码流性能。

(2) 年度测试有电性能测试项目为载噪比 (C/N)、交扰调制比 (C/CM)、载波复合三次差拍比 (C/CTB)、微分增益 (DG)、微分相位 (DP)、色度/亮度时延差 ($\Delta\tau$)、频道内频率响应、回波值。载波互调比 (IM)、载波交流声比、载波复合二次差拍比 (C/CSO)。

光链路性能指标测试: 光发射机输出功率、光接收机输入功率。

数字电视前端性能指标测试: C/N、MER 等。

2. 掌握前端机房的周期维护

前端机房周期维护分为周、月、季、年维护四个等级。

周维护以设备的功能检测为主。

月维护结合月测试针对各类设备的指标进行校验和调整。

季维护为周、月维护的所有内容、空调及 UPS 电池维护、卫星天线的全面检查和维护。

年维护针对机房进行全面的清洁、检查和调整。

3. 了解前端机房设备的核查

为确保广播电视安全播出, 应定期针对设备、仪器、工具及备品备件的完整性进行核查, 需注意如下几点:

- (1) 设备核查: 对仪器设备进行性能分析。
- (2) 对账核查: 对仪器设备及备品备件的数量进行核查和补充。
- (3) 分类登记: 对维修、闲置或待报废的仪器设备分类登记。

(4) 报废处理：待报废的仪器设备及时办理报废手续并集中统一处置。

4. 掌握有线电视系统故障的处理

(1) 前端设备的分析排除：当前端系统出现故障时，首先根据故障现象确定故障和部位。然后迅速排除。通常的排除方法有顺序检查法、逆向查找法、替换法、电平测量法、由表及里法等。

(2) 有线电视系统故障的分析排除：有线电视系统中有些故障的排除往往需要前端设备与分配网络设备的联合分析，机房内技师要能够协助线务人员处理整个系统的故障。当线务人员检查出下行信号不正常时，在分配网络故障排查的情况下，机房技师同时应检查对应的光发设备、QAM 调制设备及 CMTS、EPON 系统 OLT 及 ONU、EOC 系统的局端及终端的各项技术指标是否正常。如重点查看 CMTS 和 QAM 调制器的输出频率、电平、MER、调制方式及符号率等参数；光发射机的输入电平、输出光功率等参数是否正常；在排查上行通道故障时，可配合线务人员进行机房光接收设备及 CMTS 输入信号是否正常。如重点检查反向光接收机的输入光功率、输出电平，查看 CMTS 系统中的反向通道 CNR 及 CM 调制器的接收电平、反向发射电平等参数。

(3) 故障分析汇总：机房应定期进行系统故障、事故的分类汇总分析，对故障和问题及其解决方法进行分类汇总，提出系统维护的改进措施，做到交流经验、排查隐患、分析原因、总结教训。

6.3.2 选择题（注：有*号的为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 机房周期维护分为周、月、季、年维护四个等级，其中季维护除周、月维护外还需进行（ ）。

- A. 以设备的功能检测为主。
- B. 针对各类设备的指标进行校验和调整。
- C. 针对机房进行全面的清洁、检查和调整
- D. 空调及 UPS 电池维护、卫星天线的全面检查和维护

2. 前端机房的月度例行测试可以不包括以下（ ）的内容。

- A. 载噪比 (C/N)
- B. 交扰调制比 (C/CM)
- C. 光发射机输出功率
- D. 监测数字电视码流性能

*3. 当前端系统出现故障时，通常的排除方法有（ ）等。

- A. 顺序检查法
- B. 逆向查找法
- C. 替换法
- D. 零增益法

*4. 在 HFC 网络下行故障排查中，机房人员应配合线务员进行机房（ ）等设备的检查。

- A. QAM 调制设备
- B. 光接收设备
- C. 光发射设备
- D. CMTS 或 EPON 系统设备

*5. 在完成机房日常维护的同时，还应定期进行机房设备的核查，如（ ）。

- A. 设备核查：对仪器设备进行性能分析
- B. 对账核查：对仪器设备及备品备件的数量进行核查和补充
- C. 分类登记：对维修、闲置或待报废的仪器设备分类登记
- D. 报废处理：待报废的仪器设备及时办理报废手续并集中统一处置

6.3.3 判断题（正确画√，错误画×）

1. 为确保广播电视安全播出，应定期针对设备、仪器、工具及备品备件的完整性进行核查。（ ）
2. 机房年维护是针对机房各类设备的指标进行校验和调整。（ ）
3. 前端设备常见故障顺序检查法为根据故障发生的位置直接进行查找，然后顺藤摸瓜往回检查。（ ）
4. 在协同线务员处理网络故障时，首先详细询问故障现象来判断是前端故障还是分配网故障。（ ）
5. 前端机房周期维护分为周、月、年维护三个等级。（ ）

6.3.4 填空题

1. 前端机房机务员技师不但需要掌握前端机房设备的故障维修技术，还要能协助_____处理整个网络系统的故障。
2. 在排查 HFC 下行通道故障时，应及时检查 QAM 调制器的_____、_____、_____、_____等指标。
3. 对网络无信号、信号弱、信号强、交互调干扰等故障，均可采用_____法检查。
4. 机房季度维护按操作规程对蓄电池进行_____维护。
5. 技术维护部门定期召开技术例会，主要内容包括汇报机房维护情况，协调有关问题，_____, _____, 交流经验，总结教训。
6. 在排查上行通道故障时，应检查回传光接收机是否运行正常，重点查看回传光接收机的_____、_____以及注入 CMTS 的信号电平。

6.3.5 简答题

1. 前端机房技术维护制度分为周、月、季、年维护四个等级，问如何安排月检及月检的主要内容是什么？
2. 分别阐述 HFC 网络上下行信号故障时，机房机务技师人员如何配合线务员进行故障的排查？
3. 简述前端机房技术维护制度中年度测试内容？

6.4 广电城域网的定义

6.4.1 知识要点

1. 熟悉广电城域网的定义

（1）目前广电有线电视城域网正在改造成宽带综合业务网，其特点如下：

- 1) 模拟信号和数字信号并存；
- 2) 频分复用和时分复用并存；

- 3) 光缆和电缆并存;
- 4) 信号分配和信息交换并存。

(2) 广电城域网的定义: 广电有线城域网是由广播、交互两个业务平台组成的用射频电缆、光缆、微波、数据电缆或及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的城域宽带、多业务有线电视网络。

2. 熟悉广电城域网的业务平台

(1) 广播业务平台是以广播方式在广播信道上单向传递广播电视信号的多节目业务平台, 主要用于开展模拟和数字电视、音频广播及数据广播等广播业务; 交互业务平台是以 IP 协议为主在交互信道上双向传输数字信号的视音频、数据业务平台, 主要用于开展互联网接入等宽带接入业务和 HDTV、DVR、VOD 等交互电视业务。

(2) 城域网广播信道基本结构模型: 有线电视电缆分配系统由前端、干线、用户分配网络三大部分组成。城域网广播信道通常由一个总前端 (HE) 和若干分前端 (SE)、一级和二级光链路干线、用户分配网络三大部分组成。

(3) 城域网交互信道基本结构模型: 城域骨干网由中心 (MC) 和多个分中心 (SC) 组成, 通常采用环型拓扑结构。接入网是指分中心到用户数据终端间的传输网络, 一般采用星-树型拓扑结构, 目前的接入方式主要有面向集团用户光纤接入和面向公众用户的 HFC 接入、以太网接入及无线接入。

(4) 广播信道交互信道合一的城域网基本结构模型: 在小型城市中, 完全可利用 HFC 传输特性将广播、交互两个信道合一, 只设立一个广播信道前端和一个交互信道主中心和若干分前端 (分中心), 把各分前端 (分中心) 有机地连起来, 才能提高网络的可靠性、经济性和可扩展性。形成物理环状结构的 HFC 接入光缆网后, 信号可从不同路由到达分前端 (分中心), 各分前端 (分中心) 取下主备两路信号输入到光设备, 信号传输具有 1+1 的热备份冗余保护。

3. 了解城域网的主要技术

(1) 千兆以太网 (Gigabit Ethernet, GE) 技术: 千兆以太网是一种高速局域网技术, 它能够提供 1Gbit/s 甚至更高的带宽。千兆以太网采用了与传统 10Mbit/s、100Mbit/s 以太网同样的 CSMA/CD (载波侦听多路访问/冲突检测) 数据传输机制、帧格式和帧长度, 与以太网和快速以太网完全兼容, 目前已经在局域网领域甚至城域网领域迅速普及。

(2) 基于裸光纤的 POS (Packer over SDH, 或 IP over SDH) 技术: POS 全称为 Packet Over SONET/SDH, 又称 IP Over SONET/SDH。顾名思义, POS 即通过 SDH 提供的高速传输通道直接传送 IP 分组。POS 定位于电信运营级 (carrier scale) 的数据骨干网, 其网络主要由大容量的高端路由器经由高速光纤传输通道连接而成。

POS 实际上并不是一种全新的模型, 而是对传统 IP 网络概念的顺延, 它完全兼容传统的 IP 协议体系, 只是在物理通道上借助 SDH 提供点到点物理连接, 从而使速率提高到 Gbit/s。POS 模型主要涉及两个基本问题: 数据的封装和高速路由器。

POS 最主要的优点如下:

1) 高效的利用带宽资源, 这对于广域骨干网是极为重要的。对于宽带广域网来说, POS 能够提供比基于 ATM 的网络高出 25%~30% 的带宽。

2) 模型扩展性好的 POS 方案实际上仍是通过路由器组建网络, 只不过路由器升级到千兆级, 路由器间的连接也由专线升级到 SDH 的速率等级, 因此继承了扩展性良好的优点。

6.4.2 选择题

1. 目前广电有线电视城域网正在逐步改造成 ()。
A. 宽带综合业务网 B. WDM C. SDH D. MSTP
2. 对广电城域网的特点, 下列说法不正确的是 ()。
A. 只有模拟信号传输 B. 频分复用和时分复用并存
C. 光缆和电缆并存 D. 信号分配和信息交换并存
3. 广电有线城域网是由 () 两个业务平台组成的用射频电缆、光缆、微波、数据电缆或及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的城域宽带、多业务有线电视网络。
A. 广播、交互 B. 宽带、窄带 C. 模拟、数字 D. SDH、IP
4. 有线电视电缆分配系统由 () 等几部分组成。
A. 前端、干线 B. 前端、用户分配网络
C. 干线、用户分配网络 D. 前端、干线、用户分配网络
5. 城域骨干网由中心 (MC) 和多个分中心 (SC) 组成, 通常采用 () 拓扑结构。
A. 星型 B. 环型 C. 链型 D. 树型
6. 城域接入网是指分中心到用户数据终端间的传输网络, 一般采用 () 拓扑结构。
A. 双环型 B. 环型 C. 链型 D. 星-树型
7. 目前广电面向集团用户最常用的接入方式主要为 ()。
A. 光纤接入 B. HFC 接入
C. ADSL 接入 D. CABLE 接入
8. () 技术将 IP 包直接封装到 SDH 帧中, 提高了传输效率; 采用高速光纤传输, 以点对点方式提供从 STM1 到 STM64 甚至更高的传输速率。
A. POS B. WDM C. TDM D. SDH

6.4.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 目前广电有线电视城域网正在改造成 MSTP 网, 其特点是: ①模拟信号和数字信号并存; ②频分复用和时分复用并存; ③光缆和电缆并存; ④信号分配和信息交换并存。
()
2. 广电有线城域网是由广播、交互两个业务平台组成的用射频电缆、光缆、微波、数据电缆或及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的城域宽带、多业务有线电视网络。
()
3. 广播业务平台是以 IP 协议为主在交互信道上双向传输数字信号的视音频、数据业务平台, 主要用于开展互联网接入等宽带接入业务和 HDTV、DVR、VOD 等交互电视业务。
()
4. 交互业务平台是以广播方式在广播信道上单向传递广播电视信号的多节目业务平台, 主要用于开展模拟和数字电视、音频广播及数据广播等广播业务。
()

5. 有线电视电缆分配系统由前端、干线、用户分配网络三大部分组成。 ()
6. 城域骨干网由中心 (MC) 和多个分中心 (SC) 组成, 通常采用链型拓扑结构。 ()
7. 千兆以太网 (GE) 技术和基于裸光纤的 POS 技术是城域网的主要技术。 ()
8. 目前广电面向公众用户的业务接入方式为光纤接入。 ()

6.4.4 填空题

1. 目前广电有线电视城域网正在改造成_____。
2. 广电有线城域网是由_____、_____两个业务平台组成的用射频电缆、光缆、微波、数据电缆或及其组合来传输、分配和交换图像、声音及数据信号的城域宽带、多业务有线电视网络。
3. _____是以广播方式在广播信道上单向传递广播电视信号的多节目业务平台, 主要用于开展模拟和数字电视、音频广播及数据广播等广播业务。
4. _____是以 IP 协议为主在交互信道上双向传输数字信号的视音频、数据业务平台, 主要用于开展互联网接入等宽带接入业务和 HDTV、DVR、VOD 等交互电视业务。
5. 目前的接入方式主要有面向集团用户_____和面向公众用户的 HFC 接入、以太网接入及无线接入。
6. 城域网的主要技术: _____和_____。

6.4.5 简答题

1. 目前广电有线电视城域网有哪些特点?
2. 简要写出广电城域网的两个业务平台。
3. 写出城域网交互信道基本结构模型。
4. 城域网的两种主要技术是什么?

6.5 技术培训的组织与考核

6.5.1 知识要点

1. 熟悉技术培训的目的和原则

技术培训的目的: 提高技术人员的素质、提高业务保障的能力、提高运行维护的质量和提内部管理的水平。

技术培训的原则: 理论联系实际、学以致用原则、全员培训与重点提高的原则、因材施教与讲求实效的原则及强化激励和提高绩效的原则。

2. 掌握技术培训的规划和方法

通常有线广播电视网络的技术管理部门和人事部门制定相关的技术培训计划, 作为机务技师应制定出年度机房技术培训的详细规划和实施细则。针对机房不同岗位、不同人员制定相应的理论知识和实际操作技能培训方法。技术培训要做到“四有”: 有长远规划、有实施

计划、有规章制度、有考核细则；“四明确”：明确参加培训人员范围、明确培训的组织与安排、明确培训的要求、明确培训的考核办法。

培训方法是指为了有效地实现培训目标而确定的手段和技法。培训的方法有多种，通常有理论知识的培训、应用技能的培训和实际操作指导的培训。

（1）理论知识的培训采用直接传授培训方法，有讲授法、专题讲座法、研讨法等多种形式。

（2）应用技能的培训一般采用实践法，将培训内容与实际工作直接相结合，具有实用、经济、有效的优点。

（3）实际操作指导的培训要求培训人员能够对受训者进行实际应用技能的培训。是一种有计划、有目的、有步骤的培训。

3. 掌握技术培训的组织实施

（1）教育心理学常识，教育心理学研究的主要内容如下：

- 1) 学习理论；
- 2) 学习心理；
- 3) 知识、技能、规范的学习；
- 4) 教学设计及成效的考核与评估。

（2）教学心理学在职业技能鉴定培训中的应用。技师在进行理论知识和应用技术培训时，适当借鉴教育心理学的相关知识，可以有效地提高教育的科学性和教育效果。

4. 了解技术培训考核的实施

（1）技术培训考核的内容：应结合有线广播电视机务员的工作性质，突出安全优质播出主题，针对有线电视系统原理、前端主要运行设备的工作原理、技术指标、操作流程及注意事项、常见故障的判别、突发故障的应急处置流程等内容进行培训。

（2）技术培训考核的方法：技术培训考核应结合培训内容，明确考核范围、考核方法及考核细则，采用理论考试、操作考核、技术答辩等形式实施。

（3）培训成果的评估：培训成果的评估一方面是对培训效果的检验，另一方面是对培训工作的总结。培训成果的评估可从四个层次去考虑，即反应、学习、行为及结果四个层次。

- 1) 反应层次的评估必须评估学员对教育培训的满意度；
- 2) 学习层次的评估必须评估学员对培训内容的了解及吸收程度；
- 3) 行为层次的评估必须评估学员对培训内容的应用及熟练程度；
- 4) 结果层次的评估必须评估培训内容使学员的个人绩效及其组织绩效提升的程度。

（4）培训方案的测评：

- 1) 内容效度。分析总结培训方案的组成部分是否合理，是否符合培训需求。
- 2) 反应效度。观察培训对象的反应，是否对此培训感兴趣，是否满足需要。
- 3) 学习效度。检查培训的内容是否能被学员理解接受，培训效果是否明显。

6.5.2 填空题

1. 培训方法是指为了有效地实现培训目标而确定的手段和技法。培训的方法有多种，通常有_____的培训、_____的培训和_____的培训。

2. 通常有线广播电视网络的技术管理部门和人事部门制定相关的技术培训计划，作为

机务技师应制定出_____的详细规划和实施细则。

3. 应用技能的培训一般采用_____, 将培训内容与_____相结合, 具有实用、经济、有效的优点。

4. 实际操作指导的培训要求培训人员能够对受训者进行实际应用技能的培训。这种培训与传统的_____的培训并不完全相同, 是一种有计划、有目的、有步骤的培训。

5. 技术培训的考核内容应结合_____的工作性质, 突出安全优质播出主题, 针对有线电视系统原理、_____的工作原理、技术指标、操作流程及注意事项、常见故障的判别、突发故障的应急处置流程等内容进行培训。

6. 培训成果的评估一方面是对培训效果的检验; 另一方面是对培训工作的总结。培训成果的评估可从四个层次去考虑, 即_____, _____, _____及_____四个层次。

7. 培训成果的评估在学习层次上必须评估学员对培训内容的_____程度。

8. 机房技师在进行理论知识和应用技术培训时, 适当借鉴_____的相关知识, 可以有效地提高教育的科学性和教育效果。

9. 技术培训的考核应结合培训内容, 明确_____, _____及_____, 采用理论考试、操作考核、技术答辩等形式实施。

10. 技术培训的目的是提高_____的素质、提高_____的能力、提高_____的质量和提
高_____的水平。

6.5.3 简答题

1. 技术培训重点应掌握哪几点原则?
2. 技术培训要做到哪“四有”和“四明确”?
3. 简述技术培训成果的评估可从哪些层次重点关注? 并具体说明。
4. 简述技术培训的方法?
5. 技术培训的方法中应用技能的培训包括哪些具体形式?

6.6 有线电视系统工程验收

6.6.1 知识要点

1. 熟悉有线电视系统的验收规范

有线电视系统工程的验收一般分四个阶段, 即随工监理、初验、试运行和终验(竣工验收)。

(1) 随工监理主要是对设备安装、综合布线、机架安装、光跳线和光缆布放及隐蔽部分进行施工。现场检查。监理人员应对检查项目进行签证, 对出现的问题应做好记录, 重大问题应及时上报主管部门。

(2) 工程施工结束后即可进行工程初验。

1) 验收资料文件:

①工程竣工图样。利用原施工图样改绘, 个别变动甚大或原设计施工图已无法改绘时, 应重新绘制;

- ②建筑安装工程量总表;
- ③工程说明, 开工报告, 停(复)工通知(根据实际情况编制), 交工通知;
- ④已安装设备明细表;
- ⑤工程变更单;
- ⑥随工质量检查记录;
- ⑦重大工程质量事故报告表(根据实际情况编制);
- ⑧交接书;
- ⑨验收证书(空白);
- ⑩测试记录。

2) 竣工技术文件应符合下列要求。

- ①内容齐全: 应符合相关施工验收办法和要求, 文件资料齐全;
- ②准确: 竣工图样, 测试记录应与实际相符、数据正确;
- ③清楚: 资料的誊写应清楚。

3) 抽测比例不少于工程建设范围内的 10%。

4) 在初验阶段, 应按材料清单对各项器材数量进行清点。

5) 工程初验时对安装工艺质量、技术指标等抽测。

6) 工程初验中发现不符合本规范和工程设计要求的项目, 应查明原因、分清责任, 由责任方限期妥善处理。

(3) 有线电视系统工程初验后, 应进行系统试运行及可靠性试验。检测全系统运行状态下的各项技术指标是符合设计要求, 每 12h 记录检测的参数、无故障记录时间应不少于 7 天。

1) 由建设单位组织进行试运行。

2) 对初验中遗留问题进行整改。

3) 试运行期间如果出现重大故障, 试运行期要从处理完故障之日起重新计算。

(4) 试运行完毕后进行终验(竣工验收): 在工程试运行结束后, 由建设单位组织设计、监理、施工单位参加对工程进行终验。

1) 工程终验的内容应包括:

- ①确认各阶段检查结果;
- ②验收组认为必要项目的复验;
- ③器材的清点核实。

2) 对工程进行评定和移交在工程终验过程中, 应对以下项目进行检查及评价。

- ①初验和试运行中的遗留问题应全部妥善解决;
- ②技术文件应符合档案管理要求;
- ③对工程的施工质量给出书面评价。

3) 对验收中发现的质量不合格项目, 应由验收组查明原因, 分清责任, 提出处理意见。

4) 工程竣工后, 对施工单位的施工质量应进行等级评定。衡量施工质量标准的等级如下:

①优良: 主要工程项目全部达到施工质量标准, 其余项目较施工质量标准稍有偏差, 但不会影响项目成果的使用和寿命。

②合格: 主要工程项目基本达到施工质量标准, 不会影响项目成果的使用和寿命。

2. 掌握有线数字电视系统技术指标的验收测试

(1) 系统测试的取样要求。

1) 前端测试频道的抽取：随机抽取总频道数的 10%（不少于 5 个频道）作为测试频道。

2) 用户测试的抽取：随机抽取 6~8 个测试点，应兼顾到覆盖面。

3) 用户终端的抽取：对于不同厂家的用户终端，随机抽取 2 或 3 台进行测试。

(2) 测试内容：

1) 系统客观指标测试。

①数字前端部分。码流的标准符合性和性能指标、EPG (SI) 语法符合性、调制误差率、载噪比、用户管理系统与监管平台数据交换接口、存播系统、软件升级 (Loder) 系统等。

②传输网络部分。输出电平、频道间电平差、载噪比、C/CTB、C/CSO (模拟频道的测试)。

③接收终端部分。参数验证、输入指标、视音频输出指标、节目切换时间等。

2) 系统主观质量评价。图像质量、声音质量、视音频同步、字幕等。

3) 系统功能测试和能力验证。前端信源部分：EPG 功能、条件接收功能、用户管理功能；接收终端部分：菜单和帮助的显示功能、频道搜索功能、系统工作参数断电记忆功能、遥控功能测试；系统功能和业务的能力验证；并发频道数、管理节目数、管理用户数、系统安全的验证。网络节点冗余备份及各子系统数据备份测试；机柜及电源测试等。

6.6.2 选择题（注：有*号为多项选择题，其余为单项选择题）

1. 有线电视系统工程初验后，检测系统运行状态下的各项技术指标是符合设计要求，每（ ）小时记录检测的参数、无故障记录时间应不少于（ ）天。

- A. 7 B. 8 C. 10 D. 12

2. 有线数字电视系统技术指标的验收测试取样要求，前端测试频道的抽取为随机抽取总频道数的（ ）（不少于 5 个频道）作为测试频道。

- A. 5% B. 10% C. 15% D. 20%

3. 有线数字电视系统技术指标的验收测试取样要求，用户终端的抽取对于不同厂家的用户终端，随机抽取（ ）台进行测试。

- A. 1 或 2 B. 2 或 3 C. 2~5 D. 5~10

4. 有线数字电视系统技术指标的验收测试取样要求，用户测试的抽取，随机抽取（ ），应兼顾到覆盖面。

- A. 1~3 个测试点 B. 3~5 个测试点
C. 6~8 个测试点 D. 8~10 个测试点

*5. 有线数字电视系统技术指标的验收测试中，主观质量评价有（ ）等。

- A. 图像质量 B. 声音质量
C. 视音频同步 D. 字幕

6. 有线数字电视系统技术指标的验收测试中，系统客观指标测试分为数字前端部分、（ ）和接收终端部分。

- A. 传输网络部分 B. 用户管理系统部分
C. 安全播出部分 D. 机房供电部分

6.6.3 填空题

1. 有线电视系统工程的验收一般分四个阶段，即_____、_____、_____和_____。
2. 随工监理主要是对_____、_____、机架安装、光跳线和光缆布放及_____进行施工现场检查。
3. 有线电视系统工程初验后，应进行系统试运行及_____。
4. 试运行期间如果出现重大故障，试运行期要从_____之日起重新计算。
5. 工程初验中发现不符合规范和工程设计要求的项目，应查明原因，分清责任，由_____妥善处理。

6.6.4 简答题

1. 简述有线数字电视系统技术指标的验收测试中，系统客观指标测试的内容。
2. 简述有线数字电视系统技术指标的验收测试中，系统测试的取样要求。

6.7 前端机房组织管理

6.7.1 知识要点

前端机房的技术管理分为频率资源使用管理、仪器仪表的基本配置和管理、物资器材管理、技术档案管理、统计报表管理等项目。

1. 熟悉频率资源的使用管理

(1) 频率资源使用管理的配置和使用管理原则：有线电视广播系统中的频率资源属于国家资源，频率配置应按 GY/T 106—1999《有线电视广播系统技术规范》执行。

有线电视广播系统中自办频道由依法设立的广播电视播出机构向所在地广播电视行政主管部门提出申请，并逐级上报，经国家广播电视行政主管部门审查批准后方可正式播出。

在有线电视广播系统中设置转播频道，应由省级广播电视行政主管部门审批和管理，并报国家广播电视行政主管部门备案。建立国家规定转播节目的转播频道，由省级广播电视行政主管部门指定。

严禁以任何形式出租、转让频道资源。

(2) 频率资源使用变更的申请和审批：有线电视广播系统中的自办频道、转播频道，应由按批准的节目设置播出。变更节目设置，须报原批准机关批准。撤销自办频道应逐级上报批准。

变更频率资源使用至少应提前一周向用户发出通知或公告，以便用户收听收视。

2. 掌握仪器仪表的基本配置和管理

为确保有线电视网络技术指标符合要求以及系统正常运行的需要，根据网络的规模和实际需要配备一定数量的仪器仪表。参照广电总局行业标准 GY166《有线电视广播系统运行维护规程》执行。仪器仪表的使用应由专人管理，定期进行检测和校验。

3. 掌握物资器材的管理

(1) 物资器材的采购和检验：物资器材的采购应遵循质量优先、货比三家的原则。所采购的物资器材应符合国家相关规定及入网认定证书，同时器材的采购必须执行招标管理制度。采购的器材除要求供应方提供检测报告外还必须实行专人验收方可入库使用。

(2) 物资器材的保管和清查：有线电视物资器材应实行分类保管。仓库制定相应的器材管理办法，定期进行物、卡、账的检查和盘库。

4. 了解技术档案的管理

技术档案由存档技术资料和对应的电子文档资料组成，按照集中统一管理技术档案的基本原则，配备专职人员管理，具体负责技术档案的建立、分类、统计及归档工作。

有线电视广播系统运行单位应积累以下文档：

- 1) 各种设备的运行指标和网络主要参数测试的详细资料。
- 2) 系统原理图、施工图、路由图及相关竣工、测试、验收等文件。
- 3) 各种技术统计报表和质量报表。
- 4) 各种技术论文、图书和电子文档。
- 5) 各种值班、维修、故障处理的原始记录和日常运行维护记录。
- 6) 各种技术方案、技术改造、设备更新、系统检修等有关图样资料。
- 7) 各种技术总结报告、事故分析报告等上报材料。

5. 掌握统计报表的管理和填报

统计报表的目的是规范技术管理，掌握系统运行的质量。及时按规定格式填写。统计报表的上报格式按广电总局《广播电视技术维护报表管理系统》统一上报。

6.7.2 选择题

1. 有线电视广播系统中自办频道的频率变更使用至少应提前（ ）向用户发出通知或公告，以使用户收听收视。
A. 1天 B. 2天 C. 7天 D. 10天
2. 在有线电视广播系统中设置转播频道，应由（ ）行政主管部门审批和管理。
A. 当地广播电视 B. 地市级广播电视
C. 省级广播电视 D. 国家广播电视
3. 机房仪器仪表的使用管理规定，仪器仪表应（ ）进行一次校验。
A. 每月 B. 每季 C. 每半年 D. 每年
4. 根据机房物资器材的保管和清查规定，库存物资器材必须（ ）盘库一次。
A. 每年 B. 每半年 C. 每季 D. 每月

6.7.3 简答题

1. 简述频率资源使用管理的配置要求和使用管理原则。
2. 有线电视广播系统运行单位应积累哪些技术文档？

第 7 章 广播电视机务高级技师

7.1 SDH 技术原理

7.1.1 知识要点

1. 熟悉 SDH 帧结构的开销和指针

(1) SDH 传输业务信号经过映射、定位和复用三个过程进入 SDH 帧。

(2) 开销的功能是完成对 SDH 信号提供层层细化的监控管理功能，监控的分类可分为段层监控、通道层监控。

(3) 段层的监控又分为再生段层和复用段层的监控，通道层监控分为高阶通道层和低阶通道层的监控。

(4) STM-1 信号段开销包括位于帧中的 (1~3) 行×(1~9) 列的再生段开销 (RSOH) 和位于 (5~9) 行×(1~9) 列的复用段开销 (MSOH)。

(5) 通道开销负责的通道层的 OAM 功能，通道开销又分为高阶通道开销和低阶通道开销。

(6) 高阶通道开销是对 VC4 级别的通道进行监测，可对 140Mbit/s 在 STM-N 帧中的传输情况进行监测；低阶通道开销是完成 VC12 通道级别的 OAM 功能，也就是监测 2Mbit/s 在 STM-N 帧中的传输性能。

(7) 高阶通道开销的位置在 VC4 帧中的第一列，共 9 个字节。

(8) 指针的作用就是定位，通过定位使收端能正确地从 STM-N 中拆离出相应的 VC，进而通过拆 VC 的包封分离出 PDH 低速信号，也就是说实现从 STM-N 信号中直接下低速支路信号的功能。

(9) 指针有两种管理单元指针 (AU-PTR) 和支路单元指针 (TU-PTR)，分别进行高阶 VC (这里指 VC4) 和低阶 VC (这里指 VC12) 在 AU-4 和 TU-12 中的定位。

2. 熟悉 SDH 组网中自愈环的分类和保护机制

(1) SDH 网是由 SDH 网元设备通过光缆互连而成的，网络节点 (网元) 和传输线路的几何排列构成了网络的拓扑结构，基本结构有链形、星形、树形、环形和网孔形。

(2) 按环上业务的方向可将自愈环分为单向环和双向环两大类；按网元节点间的光纤数可将自愈环划分为双纤环 (一对收发光纤) 和四纤环 (两对收发光纤)；按保护的级别可将自愈环划分为通道保护环和复用段保护环两大类。

(3) 通道保护环业务的保护是以通道为基础的，也就是保护的是 STM-N 信号中的某个 VC，倒换与否按环上的某一个别通道信号的传输质量来决定的，通常利用收端是否收到简单的 TU-AIS 信号来决定该通道是否应进行倒换。

(4) 复用段倒换环是以复用段为基础的，倒换与否是根据环上传输的复用段信号的质量

决定的。倒换是由 K1、K2 (b1~b5) 字节所携带的 APS 协议来启动的。当复用段出现问题时, 环上整个 STM-N 或 1/2STM-N 的业务信号都切换到备用信道上。复用段保护倒换的条件是 LOF、LOS、MS-AIS、MS-EXC 告警信号。

(5) SDH 组网中, 最常见的有二纤单向通道保护环、二纤双向复用段环两种。

3. 熟悉 SDH 网络时钟保护倒换原理

(1) S1 字节能实现同步时钟保护倒换的控制协议, ITU-T 定义的 S1 字节, 正是用来传递时钟源的质量信息的, 它利用段开销字节 S1 字节的高四位来表示 16 种同步源质量信息。

(2) 利用同步状态信息编码表 (见表 7-1), 遵循一定的倒换协议, 就可实现同步网中同步时钟的自动保护倒换功能。

表 7-1 同步状态信息编码表

S1 (b5~b8)	S1 字节	SDH 同步质量等级描述
0000	0x00	同步质量不可知 (现存同步网)
0001	0x01	保留
0010	0x02	G811 时钟信号
0011	0x03	保留
0100	0x04	G812 转接局时钟信号
0101	0x05	保留
0110	0x06	保留
0111	0x07	保留
1000	0x08	G812 本地局时钟信号
1001	0x09	保留
1010	0x0A	保留
1011	0x0B	同步设备定时源 (SETS) 信号
1100	0x0C	保留
1101	0x0D	保留
1110	0x0E	保留
1111	0x0F	不应用作同步

4. 了解 SDH 系统中抖动和漂移的产生机理和减少策略

(1) 定时抖动 (抖动) 是指数字信号的特定时刻 (例如最佳抽样时刻) 相对其理想时间位置的短时间偏离。所谓短时间偏离是指变化频率高于 10Hz 的相位变化。

(2) 漂移指数字信号的特定时刻相对其理想时间位置的长时间的偏离, 所谓长时间是指变化频率低于 10Hz 的相位变化。

(3) 在 SDH 网中除了具有其他传输网的共同抖动源——各种噪声源, 定时滤波器失谐, 再生器固有缺陷 (码间干扰、限幅器门限漂移) 等, 还有两个 SDH 网特有的抖动源: 脉冲塞入抖动、指针调整抖动。

(4) 抖动和漂移的后果: 会使收端出现信号溢出或取空, 从而导致信号滑动损伤。

(5) 减少抖动的策略: 减少线路系统的抖动; 减少 PDH 支路口输出的抖动。

7.1.2 选择题

- SDH 传输业务信号进入 SDH 帧的三个过程（ ）。
A. 映射、定位、复用
B. 映射、计算、复用
C. 测量、计算、复用
D. 测量、定位、复用
- 对 STM-N 信号实现层层监控的单元是（ ）。
A. 再生段开销、高阶通道开销
B. 再生段开销、复用段开销、通道开销
C. 再生段开销、复用段开销、低阶通道开销
D. 再生段开销、复用段开销
- 在 SDH 帧中 A1 和 A2 字节起的主要作用是（ ）。
A. 监测
B. 奇偶校验
C. 公务
D. 定帧
- 高阶通道开销是对 VC4 级别的通道进行监测，可对（ ）在 STM-N 帧中的传输情况进行监测。
A. 2Mbit/s
B. 45Mbit/s
C. 140Mbit/s
D. 1Mbit/s
- 高阶通道开销的位置在 VC4 帧中的第一列，共（ ）个字节。
A. 9
B. 8
C. 7
D. 6
- SDH 网是由 SDH 网元设备通过光缆互连而成的，下列拓扑结构不是常用的基本结构是（ ）。
A. 链形
B. 环形
C. 网孔形
D. 球形
- 按保护的级别可将自愈环分为（ ）两大类。
A. 通道保护环和复用段保护环
B. 单向环和双向环
C. 双纤环和四纤环
D. 单纤环和双纤环
- 二纤通道保护环，两环上业务（ ）。
A. 相同且流向相反
B. 不同且流向相反
C. 相同且流向相同
D. 不同且流向相反
- LOF、LOS、MS-AIS、MS-EXC 告警信号是（ ）的产生条件。
A. 通道保护倒换
B. 光纤保护倒换
C. 时钟保护倒换
D. 复用段保护倒换
- 在 SDH 网中，利用（ ）字节实现同步时钟保护倒换的控制协议。
A. A1
B. K2
C. S1
D. M1
- 短时间偏离是指变化频率高于（ ）的相位变化。
A. 10Hz
B. 10kHz
C. 1Hz
D. 100Hz
- （ ）的后果会使收端出现信号溢出或取空，从而导致信号滑动损伤。
A. 抖动
B. 漂移
C. 抖动和漂移
D. 映射

7.1.3 判断题（正确画√，错误画×）

- PDH 传输业务信号经过映射、定位和复用三个过程进入 PDH 帧。（ ）
- STM-1 信号段开销包括位于帧中的（1~3）行×（1~9）列的 RSOH 和位于（5~9）

行×(1~9)列的MSOH。()

3. 开销的功能是完成对 SDH 信号提供层层细化的监控管理功能, 分为段开销和通道开销。()

4. 通道开销负责的是复用段层的 OAM 功能, 通道开销又分为高阶通道开销和低阶通道开销。()

5. 高阶通道开销是对 VC4 级别的通道进行监控; 低阶通道开销是完成 VC12 通道级别的监控。()

6. 按环上业务的方向可将自愈环分为通道保护环和复用段保护环两大类。()

7. 复用段倒换环是以复用段为基础的, 倒换与否是根据环上传输的复用段信号的质量决定的。()

8. 通道保护环业务的保护是以通道为基础的, 倒换与否按环上的某一个别通道信号的传输质量来决定的, 通常利用收端是否收到简单的 S1 字节信号来决定该通道是否应进行倒换。()

9. 漂移指数字信号的特定时刻相对其理想时间位置的长时间的偏离, 所谓长时间是指变化频率低于 10kHz 的相位变化。()

10. 抖动和漂移的后果: 会使收端出现信号溢出或取空, 从而导致信号滑动损伤。()

7.1.4 填空题

1. 开销的功能是完成对 SDH 信号提供层层细化的监控管理功能, 监控的分类可分为_____、_____。

2. 段层的监控又分为_____和_____的监控。

3. 通道层监控分为_____和_____的监控。

4. 指针的作用就是_____, 从而实现从 STM-N 信号中直接下低速支路信号的功能。

5. _____是完成 VC12 通道级别的 OAM 功能, 也就是监测 2Mbit/s 在 STM-N 帧中的传输性能

6. 指针有两种_____和_____, 分别进行高阶 VC (这里指 VC4) 和低阶 VC (这里指 VC12) 在 AU-4 和 TU-12 中的定位。

7. 单向通道保护环的触发条件_____告警。

8. 双纤双向复用段保护环的触发条件_____, _____、_____, _____、告警。

9. 网元双纤双向复用段保护环 (2.5G 系统) 的业务容量是_____个 2M。

10. 抖动减少的策略: _____; _____。

7.1.5 简答题

1. 抖动和漂移的区别是什么?

2. RLOF 告警的检测机理是什么?

3. 当收端检测出 AU-PTR 为 800 或 1023 时, 分别会有什么告警?

4. 哪几个字节完成了层层细化的误码监控?

5. 试写出 SDH 系统中抖动对信号传输的影响后果与减少策略?

7.2 MSTP 和 POS 技术

7.2.1 知识要点

1. 掌握 MSTP 技术概念

(1) MSTP, 即多业务传输平台, 是一种将各种不同业务 (语音、IP 包、Ethernet 帧、ATM 等) 通过 VC 或 VC 级联方式映射入 SDH 的技术。

(2) MSTP 的功能: ①满足 SDH 的基本功能; ②以太网透传功能; ③以太网二层交换功能; ④以太网功能; ⑤ATM 功能。

(3) MSTP 工作原理: MSTP 可以将传统的 SDH 复用器、数字交叉链接器 (DXC)、WDM 终端、网络二层交换机和 IP 边缘路由器等多个独立的设备集成为一个网络设备, 即基于 SDH 技术的多业务传送平台 (MSTP), 进行统一控制和管理。基于 SDH 的 MSTP 最适合作为网络边缘的融合节点支持混合型业务, 特别是以 TDM 业务为主的混合业务。以 SDH 为基础的多业务平台可以更有效地支持分组数据业务, 有助于实现从电路交换网向分组网的过渡。为了实现以上功能, SDH 必须从传送网转变为传送网和业务网一体化的多业务平台, 即融合的多业务节点。MSTP 的实现基础是充分利用 SDH 技术对传输业务数据流提供保护恢复能力和较小的延时性能, 并对网络业务支撑层加以改造, 以适应多业务应用, 实现对二层、三层的数据智能支持。即将传送节点与各种业务节点融合在一起, 构成业务层和传送层一体化的 SDH 业务节点, 称为融合的网络节点或多业务节点, 主要定位于网络边缘。

(4) MSTP 工作特点: ①业务的带宽灵活配置, MSTP 上提供的 10/100/1000Mbit/s 系列接口, 通过 VC 的捆绑可以满足各种用户的需求; ②可以根据业务的需要, 工作在端口组方式和 VLAN 方式, 其中 VLAN 方式可以分为接入模式和干线模式; ③可以工作在全双工、半双工和自适应模式下, 具备 MAC 地址自学习功能; ④QoS 设置: QoS 实际上限制端口的发送, 原理是发送端口根据业务优先级上有许多发送队列, 根据 QoS 的配置和一定的算法完成各类优先级业务的发送。因此, 当一个端口可能发送来自多个来源的业务, 而且总的流量可能超过发送端口的发送带宽时, 可以设置端口的 QoS 能力, 并相应地设置各种业务的优先级配置。当 QoS 不作配置时, 带宽平均分配, 多个来源的业务尽力传输。⑤对每个客户独立运行生成树协议。

2. 了解 MSTP 技术的优势和运用场合

(1) MSTP 的优势: ①现阶段大量用户的需求还是固定带宽专线, 主要是 2Mbit/s、10/100Mbit/s、34Mbit/s、155Mbit/s。对于这些专线业务, 大致可以划分为固定带宽业务和可变带宽业务。对于固定带宽业务, MSTP 设备从 SDH 那里集成了优秀的承载、调度能力, 对于可变带宽业务, 可以直接在 MSTP 设备上提供端到端透明传输通道, 充分保证服务质量, 可以充分利用 MSTP 的二层交换和统计复用功能共享带宽, 节约成本, 同时使用其中的 VLAN 划分功能隔离数据, 用不同的业务质量等级 (CoS) 来保障重点用户的服务质量; ②在城域汇聚层, 实现企业网络边缘节点到中心节点的业务汇聚, 具有节点多、端口种类多、用户连接分散和较多端口数量等特点。采用 MSTP 组网, 可以实现 IP 路由设备 10M/100M/1000M POS 和 2M/FR 业务的汇聚或直接接入, 支持业务汇聚调度, 综合承载, 具有良好的生存性。根据

不同的网络容量需求，可以选择不同速率等级的 MSTP 设备。

(2) MSTP 技术的运用：①MSTP 技术在现有城域传输网络中备受关注，得到了规模应用，并且即将作为业界的一项行业标准而发布。它的技术优势与其他技术相比在于：解决了 SDH 技术对于数据业务承载效率不高的问题；解决了 ATM/IP 对于 TDM 业务承载效率低、成本高的问题；解决了 IP QoS 不高的问题；解决了 RPR 技术组网限制问题，实现双重保护，提高业务安全系数；增强数据业务的网络概念，提高网络监测、维护能力；降低业务选型风险；实现降低投资、统一建网、按需建设的组网优势；适应全业务竞争需求，快速提供业务。②MSTP 使传输网络由配套网络发展为具有独立运营价值的带宽运营网络，利用自身成熟的技术优势提供质高价廉的带宽资源，满足城域带宽需求。

(3) MSTP 线路的应用需求：MSTP 传输线路的应用越来越普遍，广域网接口的应用逐步向以太网接口迁移，同时也为网络设备带来了新的应用需求：①交换机：逐步取代路由器直接通过 MSTP 线路接入在广域网，同时也要求交换机支持之前路由器广域网的功能，通过由于“以太网接口只要有电信号，IP 协议层就 UP”的问题，要求交换机支持链路检测协议；②路由器：MSTP 线路分为 1:1 接入方式、1:N 接入方式，当使用 1:N 接入方式时，是通过路由器的 VLAN 子接口来实现的。所以要求路由器支持 VLAN 子接口的限速、QoS，支持下发 IPSEC、组播、VRRP、MPLS 等。同时要求支持基于 VLAN 子接口的链路检测协议。

3. 掌握 POS 技术概念

(1) 在利用 MSTP 技术传输 IP 业务时，通过点到点协议 PPP 把以太帧转换成 HDLC 帧结构，在映射到 SDH 的虚容器 VC 中的技术，称为 POS 技术。

(2) PPP 协议简称点对点协议，它定义了点到点链路上传输多协议数据包的标准方法，是正式的 Internet 协议。

(3) PPP 协议由三部分组成：①在单个串行链路上使用多个协议的封装方法；②用链路控制协议 LCP 建立、配置和测试数据链路连接；③一组让 PPP 连接使用不同网络层协议的网络控制协议 (NCP)。

(4) DHLC 功能：区分通过同步传输网络传输的并使用 PPP 封装的 IP 数据包，即 DHLC 帧格式负责同步传输链路上的 PPP 封装的 IP 数据帧的定界。

4. 了解 POS 技术的优势

(1) 带宽利用率高。POS 最主要的优点就是：高效的利用带宽资源，这对于广域骨干网是极为重要的。对于宽带广域网来说，POS 能够提供比基于 ATM 的网络高出 25%~30% 的带宽。

(2) 模型扩展性好。目前全球 Internet 巨大的规模本身就证明了基于 IP 协议的路由器网络是具有极好扩展性的网络：路由器间动态的交换路由信息，使数据能够避开故障的链路；采用 CIDR、VLSN 技术使目的地址到达信息可以被概括后扩散；分级管理的体系和自治域，使系统间既相独立又相联系。POS 方案实际上仍是通过路由器组建网络，只不过路由器升级到千兆级，路由器间的连接也由专线升级到 SDH 的速率等级，因此继承了扩展性良好的优点。

7.2.2 选择题

1. () 是指能够同时实现 TDM、ATM、以太网等业务的接入、处理和传送功能，

并能提供统一管理的、基于 SDH 的平台。

- A. ASON B. WDM C. SDH D. MSTP
2. 在 MSTP 中可以利用 () 技术进行带宽分配和链路配置、维护与管理。
A. 级联 B. 复用 C. 封装 D. 调度
3. MSTP 设备具有多业务接入功能, 请指出以下哪种不是 MSTP 接入功能? ()
A. 时分复用 B. 以太网
C. 弹性分组 D. 异步转移模式
4. 以 SDH 为基础的多业务平台可以更有效地支持分组数据业务, 有助于实现从 () 网向 () 网的过渡。
A. 电路交换、分组交换 B. 分组交换、电路交换
C. 电路交换、电信 D. 电信、电路交换
5. 目前 MSTP 设备不支持 () 业务类型。
A. 点到点 B. 点到多点 C. 多点到多点 D. 双向
6. IP over SDH 也称为 ()。
A. POS B. WDM C. SDH D. OTU
7. 基于 SDH 的 MSTP 最适合作为网络边缘的融合节点支持混合型业务, 特别是以 () 业务为主的混合业务。
A. OA B. WDM C. TMD D. SDH
8. MSTP 上提供的 () 系列接口, 通过 VC 的捆绑可以满足各种用户的需要。
A. 10Mbit/s B. 100Mbit/s
C. 1000Mbit/s D. 10/100/1000Mbit/s
9. 采用 () 组网, 可以实现 IP 路由设备 10M/100M/1000M POS 和 2M/FR 业务的汇聚或直接接入, 支持业务汇聚调度, 综合承载, 具有良好的生存性。
A. MSTP B. WDM C. TMD D. SDH
10. () 协议简称点对点协议, 它定义了点到点链路上传输多协议数据包的标准方法, 是正式的 Internet 协议。
A. PPP B. IP C. LCAS D. GFP

7.2.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. MSTP, 即多业务传输平台, 是一种将各种不同业务 (语音、IP 包、Ethernet 帧、ATM 等) 通过 VC 或 VC 级联方式映射入 SDH 的技术。 ()
2. MSTP 最适合作为网络骨干层的融合节点支持混合型业务。 ()
3. MSTP 使传输网络由配套网络发展为具有独立运营价值的带宽运营网络, 利用自身成熟的技术优势提供质高价廉的带宽资源, 满足城域带宽需求。 ()
4. 在利用 MSTP 技术传输 IP 业务时, 通过点到点协议 PPP 把以太帧转换成 HDLC 帧结构, 在映射到 SDH 的虚容器 VC 中的技术, 称为 POS 技术。 ()
5. PPP 协议简称点对点协议, 它定义了点到点链路上传输多协议数据包的标准方法, 但不是正式的 Internet 协议。 ()
6. MSTP 最主要的优点就是带宽利用率高和模型扩展性好。 ()

7.2.4 填空题

1. _____即多业务传输平台,是一种将各种不同业务(语音、IP包、Ethernet 帧、ATM 等)通过 VC 或 VC 级联方式映射入 SDH 的技术。
2. 基于 SDH 的 MSTP 最适合作为_____的融合节点支持混合型业务,特别是以_____业务为主的混合业务。
3. 采用 MSTP 组网,可以实现 IP 路由设备_____和_____业务的汇聚或直接接入。
4. 对于_____业务, MSTP 设备从 SDH 那里集成了优秀的承载、调度能力,对于_____业务,可以直接在 MSTP 设备上提供端到端透明传输通道,充分保证服务质量。
5. MSTP 传送节点与各种业务节点融合在一起,构成_____和_____一体化的 SDH 业务节点,称为融合的网络节点或多业务节点,主要定位于网络边缘。
6. 在利用 MSTP 技术传输 IP 业务时,通过点到点协议 PPP 把以太帧转换成 HDLC 帧结构,在映射到 SDH 的虚容器 VC 中的技术,称为_____技术。
7. _____协议简称点对点协议,它定义了点到点链路上传输多协议数据包的标准方法,是正式的 Internet 协议。
8. POS 技术的优点为_____和_____。

7.2.5 简答题

1. 简述出 MSTP 技术的含义?
2. MSTP 技术的五个主要功能是什么?
3. 简述 POS 技术的含义?
4. PPP 协议由哪三部分组成?

7.3 HFC 网络双向数据传输通信协议

7.3.1 知识要点

1. 熟悉 HFC 网络数据传输系统及其基本构成

HFC 网络数据传输系统是指利用 HFC 网络进行双向数据传输的系统,通常其前端设备称为电缆调制解调器终端系统(CMTS),终端设备称为电缆调制解调器(CM)。其结构如图 7-1 所示,图中一个 CMTS 可以同时连接多个 CM。根据我国广播电视行业标准 GY/T200.1/2-2004 HFC 网络数据传输系统技术规范,HFC 网络进行双向数据传输即在 CMTS 与 CM 之间进行因特网协议(IP)通信业务的透明双向传输。



图 7-1 HFC 网络数据传输系统的构成

2. 熟悉 HFC 网络数据传输系统中使用的高层通信协议

(1) 协议栈：CM 和 CMTS 可作为转发代理运行，也可作为末端系统（主机）运行。不同的运行模式所使用的协议栈所不同。

CMTS 和 CM 之间建立透明地传送 IP 信息包，IP 协议上还包含着某些管理功能。HFC 网络上 DOCSIS 系统中 CMTS 和 CM 射频接口的协议栈如图 7-2 所示。

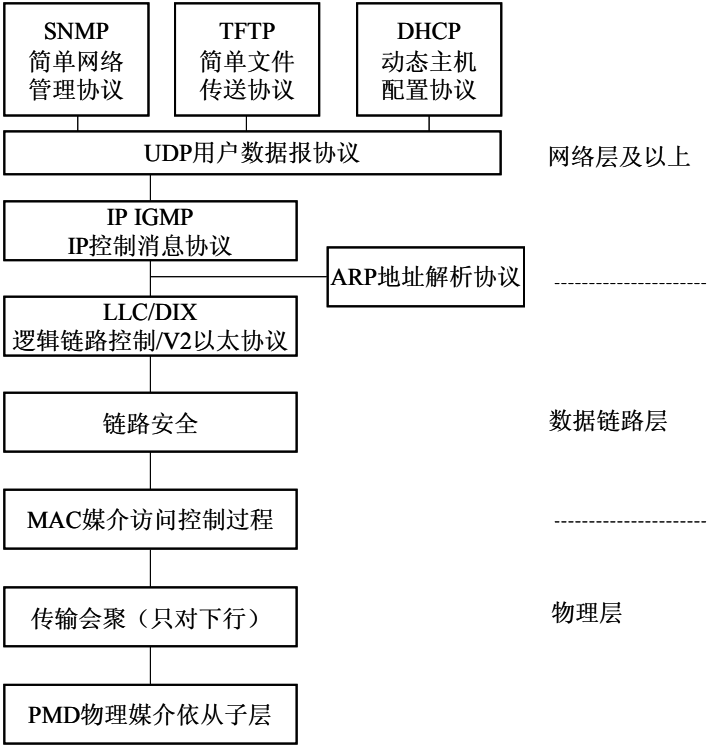


图 7-2 射频接口上的协议栈

1) CM 和 CMTS 作为主机：CM 和 CMTS 是按照 IEEE802 标准 IP 和逻辑链路控制（LLG）主机来运行的，并通过 HFC 网络进行通信。

CM 和 CMTS 作为 IP 主机来工作。CM 和 CMTS 支持 DIX 链路层组帧上的 IP 和 ARP。CM 和 CMTS 也可以支持 SNAP 组帧上的 IP 和 ARP。

CM 和 CMTS 还可作为 LLC 主机来工作。这样 CM 和 CMTS 应按照 GB/T 15629.2 适当地响应 TEST 和 XID 的请求。

2) 通过 CM 和 CMTS 的数据转发。通过 CMTS 的数据转发可以是透明桥方式，也可以使用网络层转送方式（路由选择、IP 交换），如图 7-3 所示。

通过 CM 的数据转发是如图 7-3 所示的链路层透明桥方式。传输规则类似于经过修改的 ISO/IEC 10038。这里允许支持多种网络层。

3) 网络层。网络层协议，是 RFC-791 所规定的因特网协议 IPv4，并将过渡到 Ipv6。且要求能支持 CM 和 CMTS 能支持 IGMP（Internet Group Management Protocol），即支持因特网组播管理协议的管理要求。对 IGMP 的支持有两种方式适用于 CM 和 CMTS。第一种为被动模式，设备基于已知的用户端组播会话活动状态来选择转发 IGMP。第二种模式为主动模

式, 设备基于已知的用户端组播会话活动状态来结束和开始 IGMP。主动模式常指 IGMP 代理执行端或组播路由器。

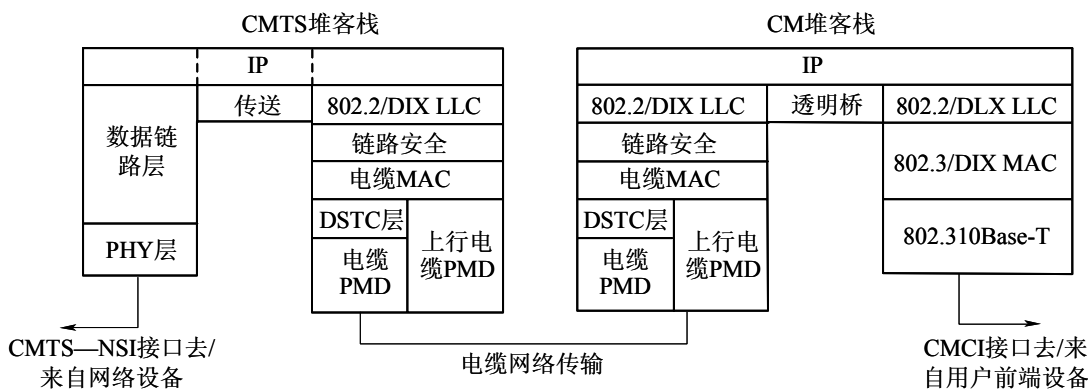


图 7-3 CMTS 和 CM 数据转发链路层透明桥方式

主动和被动的 IGMP 设备都应支持 IGMPv2。

4) 在网络层之上。用户可以使用透明 IP 性能作为更高层业务的载体。对于 CM 来说使用这些业务是透明的。

除了传送用户数据以外, 还有一些依赖于网络层的网络管理和操作的性能。这些性能包括:

①应支持 SNMP (Simple Network Management Protocol, 简单网络管理协议), 用于网络管理。

②应支持 TFTP (Trivial File-Transfer Protocol, 简单文件传送协议), 用于网络管理。

③应支持 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议), 用于在 TCP/IP 网上将配置信息传送到主机的帧结构, 以分配网络层 (IP) 地址。

④应支持 ToD (Time of Day, 日期时间协议), 用来获得时间。

5) 数据链路层。数据链路层分为若干子层 (见 IEEE 802), 此外还有附加的链路层安全性能。从上向下各子层依次是:

①逻辑链路控制 (LLC) 子层 (只有类型 I);

②链路层安全子层;

③媒介访问控制 (MAC) 子层。

6) 物理层。物理层 (PHY) 由两个子层组成:

①下行传输会聚子层。

②物理媒介依从 PMD 子层。

(2) 物理媒介依从 (PMD) 子层: 物理媒介依从 PMD 子层是依从 HFC 网络物理媒介建立的协议子层。该子层规定了 CM 和 CMTS 的电气特性及两者的互操作性, 使任何一个符合规范要求的 CM 都能与任何一个 CMTS 一起工作。

1) 上行。上行物理媒介依从 PMD 子层使用 FDMA/TDMA 突发调制方式, 它提供了 5 种符号率和 2 种调制方式 (QPSK 和 16QAM)。调制方式包括提高频谱效率的脉冲整形、灵活的载波频率和可选的输出功率电平。每个突发都支持灵活的调制方式、符号率、前同步码、加密 (有效负载随机化) 及可编程的 FEC 编码。突发数据长度可变, 且以 6.25μs (最高速率

为 16 个符号) 的整数倍为间隙的边界、用准确的定时开始。图 7-4 所示 CM 上行信号的处理顺序, 图 7-5 所示 TDMA 上行传输过程。

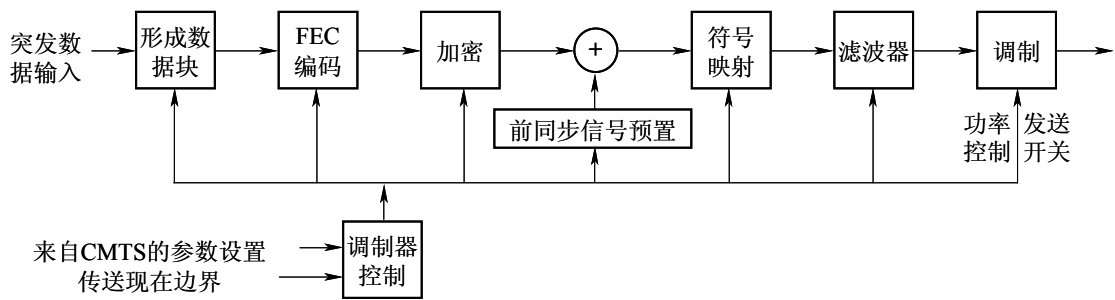


图 7-4 CM 上行信号的处理顺序

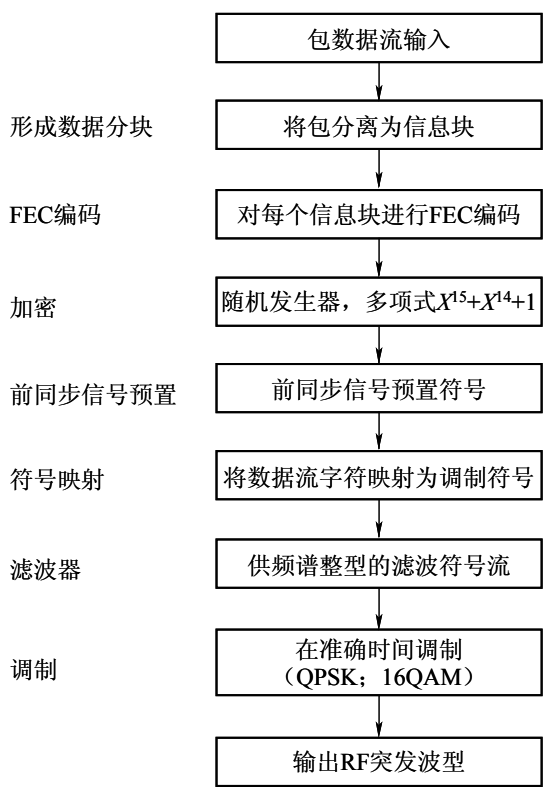


图 7-5 TDMA 上行传输过程

- 2) 下行。下行遵循 GY/T 170—2001 的规定。其特点是：
- ①下行 IP 数据的帧结构是基于 MPEG-2 TS 流的包格式建立的。
 - ②下行 PMD 子层应支持表 7-2 所列的交织器特性规定。

表 7-2 交织器特性

I	J	突 发 保 护	等 待 时 间
抽头数	增量	64QAM/256QAM	64QAM/256QAM
12	17	18μs/14μs	0.43ms/0.32ms

(3) 下行传输会聚子层：为了改善解调的抗干扰性，简化视频和数据的公共接收硬件，以及物理媒介依从 PMD 子层上的视频和数据的比特流在未来可能的复用提供机会，因此，在下行 PMD 子层和 HFC 数据传输 MAC 子层之间插入了一个子层。

下行比特流定义为 188 个字节的 MPEG（GB/T 17975.1—2000）包的连续序列。这些包包括 4 个字节的包头及其后的 184 个字节有效负载信息。包头标识有效负载信息属于 HFC 数据传输 MAC，包头的其他值说明其他有效负载信息。MAC 有效负载和其他业务的混合是任选的，并受 CMTS 控制。

1) MPEG 包格式。该子层定义为连续的 188 字节的 MPEG 信息包流，每个信息包括由 4 字节包头和 184 字节有效负载组成，见表 7-3。

表 7-3 MPEG 包格式

MPEG 包头 4 字节	指针域 (1 字节)	有效负载 (183 或 184 字节)
-----------------	---------------	------------------------

2) MPEG 包头格式。MPEG 传输流的包头格式定义见 GB/T 17975.1—2000。表 7-3 中定义了 HFC 数据传输 MAC 流的特殊域值的 MPEG 包头格式。

MPEG 包头由 4 个字节组成，用于指明 188 个字节的 MPEG 包的开始。在 HFC 数据 PID 上使用的包头格式有所限制，见表 7-4，包头格式和 MPEG 标准一致，但是在使用时不允许包括 MPEG 包的自适应域。

表 7-4 MPEG 包头格式

域	长度/bit	描 述
同步字节	8	047：MPEG 包同步字节
传输误码指示	1	表明在接收包时有误码发生。该位在发端复位为“0”，在包的传递过程中有误码发生时置为 1
有效负载单元开始指示	1	值为 1 说明指针域的位置是作为有效负载的第一个字节（包的第 5 个字节）
传达优先级	1	保留：置为 0
PID	13	Euro DOCSIS 电缆数据知名的 PID（0×1FFF）
传输加密控制	2	保留：置为“00”
自适应域控制	2	“01”，在 Euro DOCSIS PID 中不允许使用自适应域
连续性计数	4	在此 PID 内循环使用

3) 与 MAC 子层的交互。MAC 帧可能开始于 MPEG 包的任何位置，MAC 帧可能扩展到几个 MPEG 包，也可能几个 MAC 帧存在于一个 MPEG 包中。

表 7-5 显示了携带有规定 MAC 帧的 MPEG 包的格式，如图所示为在指针域字节后紧跟 MAC 帧的情况，此时，指针域为 0，解码器开始在指针域后搜索一个有效的 FC 字节。

表 7-5 紧随指针域的 MAC 帧的包格式

MPEG 包头 (PUSI=1)	指针域 (=0)	MAC 帧 (最多 183 字节)	填充字节 (0 或多个)
---------------------	-------------	----------------------	-----------------

表 7-6 中给出了更一般的情况，MAC 帧的前面有前一个 MAC 帧的尾部信息和一系列填充字节。在这种情况下，指针域仍指明 1 号帧尾（1 个填充字节）之后的第一个字节的位置，

从此处开始，解码器就可以搜索合法的 MAC 子层的 FC 值。这种格式允许在 CMTS 中的复用，若 MPEG 包头和指针域已经传送出后，MAC 帧才到达，可以立即插入该待传输的 MAC 帧。

表 7-6 前面有填充字节的 MAC 帧的包格式

MPEG 包头 (PUSI=1)	指针域 (=M)	1 号 MAC 帧的尾部 (M 字节)	填充字节 (0 或多个)	2 号 MAC 帧的开始
---------------------	-------------	------------------------	-----------------	--------------

表 7-7 表明了 MPEG 包中可包含多个 MAC 帧的情况，MAC 帧可以一帧接一帧链接，也可以由填充字节的可选序列来分开。

表 7-7 在一个包中有多个 MAC 帧的包格式

MPEG 包头 (PUSI=1)	指针域 (=0)	1 号 MAC 帧	2 号 MAC 帧	填充字节 (0 或多个)	3 号 MAC 帧
---------------------	-------------	-----------	-----------	-----------------	-----------

表 7-8 给出了一个 MAC 帧跨越到多个 MPEG 包的情况。这种情况下，后续帧的指针域指向紧跟第一帧尾部的最后一个字节之后的字节。

表 7-8 一个 MAC 帧跨越多个包的包格式

MPEG 包头 (PUSI=1)	指针域 (=0)	填充字节 (0 或多个)	1 号 MAC 帧的起始	
MPEG 包头 (PUSI=1)	1 号 MAC 帧的延续 (184 字节)			
MPEG 包头 (PUSI=1)	指针域 (=M)	1 号 MAC 帧的起始 (M 字节)	填充字节 (0 或更个)	2 号 MAC 帧的起始 (M 字节)

传输会聚子层和 MAC 子层密切合作，以便提供一个准确的时戳，并将其插入时间同步信息。

4) 与物理层的交互。MPEG-2 包数据流应按照 GY/T 170—2001 来编码。

5) MPEG 包头同步和恢复。当从连续 5 个 188 字节都正确接收到同步字节时，应声明 MPEG-2 包数据“帧同步 (in frame)”。

当接收到 9 个连续不正确的同步字节时，应声明 MPEG-2 包数据流“帧失步 (out of frame)”，并开始搜索正确的包定位信息。

(4) 媒介接入控制技术 (MAC 协议)：

1) 定义。MAC 子层域 (MAC-sublayer domain) 是单个 MAC 分配和管理协议操作的上行和下行信道的集合。其附属部分包括一个 CMTS 和若干 CM。

MAC 业务接入点 (MAC service access point) 由一个层或子层向紧邻的上一层提供业务的点的位置。

MAC 子层在通信协议栈中处于物理层与网络层之间的链路层，且处于逻辑链路控制子层 (LLC) 与链路安全子层之间，因而是链路层中最重要的协议子层。它可看做是系统协议中负责 CMTS 与 CM 之间互操作的一个管理实体，便如负责初始化管理、连接管理及链路管理等；也可视为 MAC 协议控制下的一个转发器，如图 7-6 所示。

由此可见，MAC 子层域是单个 MAC 分配和管理协议操作的上行和下行信道的集合。

业务流 (service flow) 的概念是 MAC 协议运行的核心。业务流提供了一种上行和下行服务质量管理的机制，对于带宽分配是必需的。

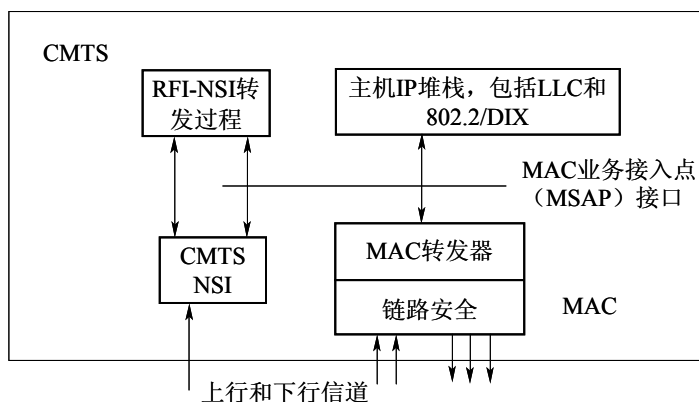


图 7-6 MAC 转发器

上行时间间隔、微时隙和 $6.25\mu\text{s}$ 增量 (upstream interval, mini-slot and $6.25\mu\text{s}$ increment)，上行带宽分配机制把上行传输时间分成很多时间间隔。每个时间间隔是一个微时隙的整倍数。“微时隙”是上行传输中的基本单元。每个时间间隔由一个使用码来标识，该使用码规定了在该时间间隔内传输的业务类型和物理层调制编码的情况。一个微时隙是 $6.25\mu\text{s}$ 增量的 2 的幂，即 2、4、8、16、32、64 或 128 乘 $6.25\mu\text{s}$ 。

帧 (frame) 数据链路层中两个或多个实体间数据交换的单元。一个 MAC 帧包括 MAC 包头，并可插入可变长度的数据 PDU。

2) MAC 帧的格式。MAC 帧是 CMTS 和 CM 的 MAC 子层之间传送的基本信息单元，其长度是可变的。上行和下行方向使用相同的基本帧结构。如图 7-7 所示为一般 MAC 帧格式。

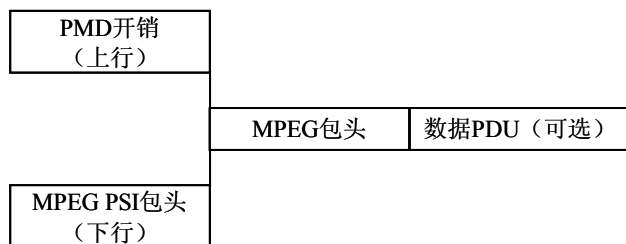


图 7-7 一般 MAC 帧结构

3) MAC 帧传输。

①上行：图 7-8 所示为 PMD 子层上行信道 MAC 帧的传输，由图可见，PMD 子层的上行突发数据帧与 MAC 子层会聚，形成 MAC 帧上行，在微时隙边界处开始突发；PMD 子层开销（如前同步码）处于 MAC 帧之前，而 FEC 开销则分布在整个 MAC 帧中，且对 MAC 数据流透明。

②下行：在下行 MPEG 数据流与 MAC 子层的交互中，MAC 帧可以开始于 MPEG 包的任何位置，MPC 帧可能扩展到几个 MPEG 包，也可能几个 MAC 帧共存于一个 MPEG 包中。

4) MAC 包头格式。MAC 包头格式如图 7-9 所示。所有 MAC 包头都应具有表 7-9 所示的一般格式。帧控制 (FC) 域是第一个字节，唯一地标识 MAC 包头中的其余内容。FC 域后随 3 个字节的 MAC 控制域、一个可选的扩展包头域 (EHDR)、一个确保 MAC 包头完整性的包头校验序列 (HCS)。

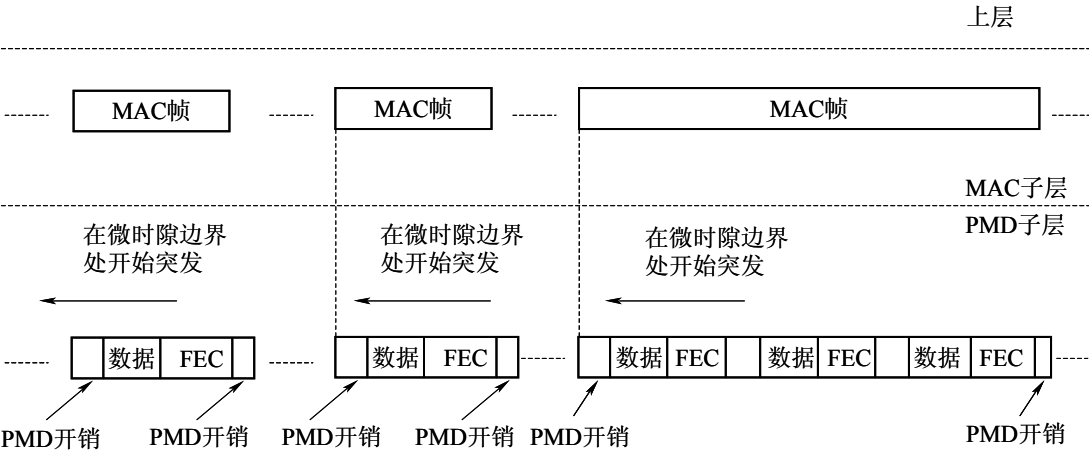


图 7-8 上行 MAC/PMD 会聚

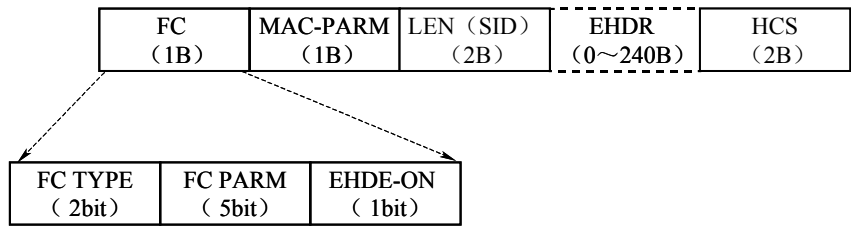


图 7-9 MAC 包头格式

表 7-9 MAC 包头用法

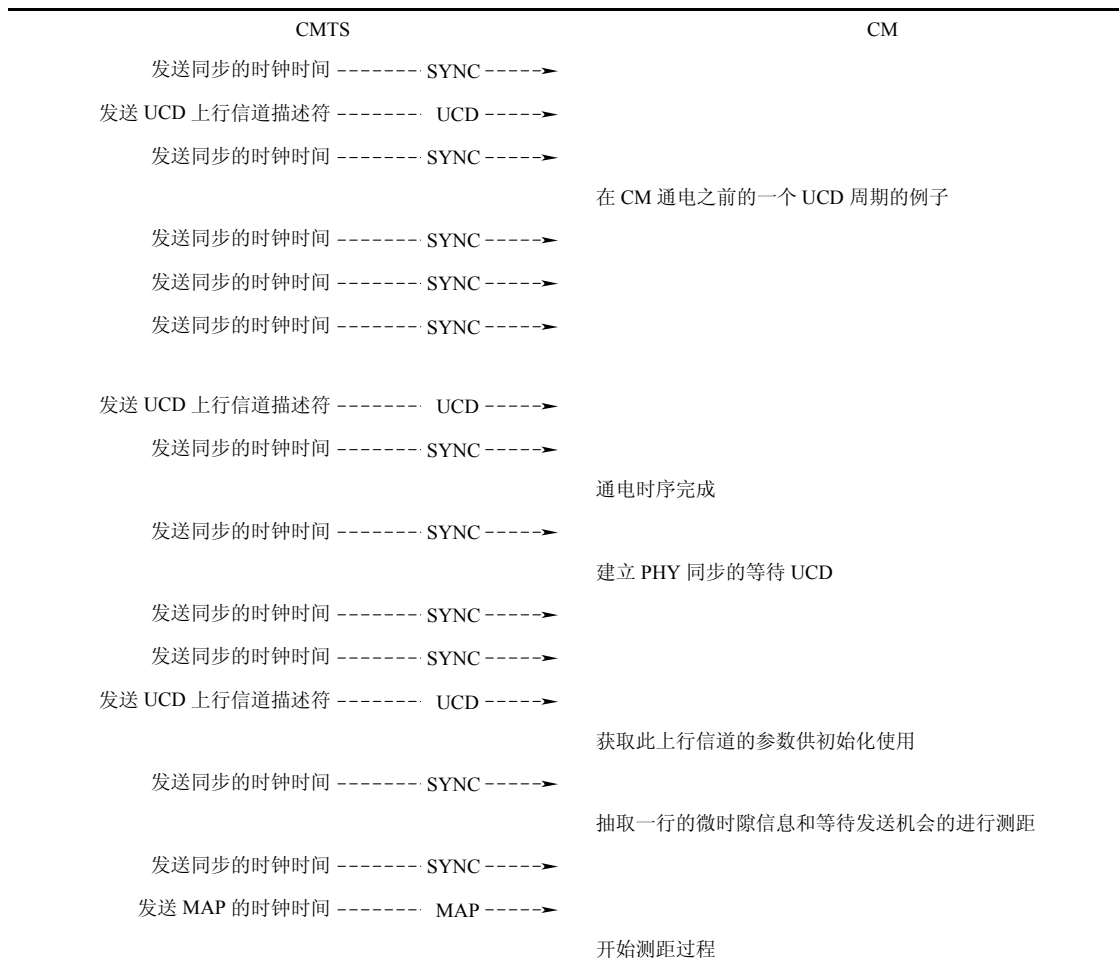
MAC 包头域	用 法	长 度
FC	帧控制：标识 MAC 包头的类型	8bit
MAC_PARM	参数域，用法取决于 FC	8 bit
	如果 EHDR_ON=1，用于 EHDR 长度（ELEN）	
	在级联帧中用于 MAC 帧计数	
	或表示所请求的微间隙的数目（只用于 REQ）	
LEN (SID)	MAC 帧的长度。定义为扩展包头中的字节数和 HCS 域后的字节数的总和（对于 REQ 包头，该域表示 SID）	16 bit
EHDR	扩展 MAC 包头（可变长度）	0~240B
HCS	MAC 包头校验序列	2B
MAC 包头的长度		6B+EHDR

（5）MAC 管理功能：MAC 协议的管理功能可以归纳为 CMTS 与 CM 交互作用的初始化 管理、连接管理及链路管理等三个方面。

1）MAC 初始化管理。初始化管理是 CMTS 与各 CM 之间建立互操作关系的预备管理， 初始化期间无信息主体（即业务信息）运行，其过程可分三个阶段来描述。

①初始化第一阶段——CM 搜索并同步到下行信道以获取上行参数，见表 7-10。

表 7-10 在搜索和获取上行参数期间的信息流



(a) 搜索并同步到下行信道，在初始化或“重新初始化 MAC”操作中，首先尝试重新获取上次使用的下行信道。如果不成功，就开始连续搜索下行工作频带中的各个 8MHz 的信道，直至找到一个有效的下行信号为止。当 CM 获取 SYNC 消息并完成 QAM、FEC、MPEG 的同步，就认为下行信号是有效。

(b) 获取上行信道参数，CMTS 周期性地用 MAC 广播地址发送所有可用的上行信道的信道描述符 (UCD)。CM 通过 UCD 参数来确定它是否能够使用此上行信道。CM 收集信道 ID 域不相同的所有 UCD，来建立一组可用的信道 ID。如果这个信道是合适的，则 CM 应从其 UCD 中提取出该上行信道的参数。然后等待下一个 SYNC 消息，并从该信息中提取出上行微时隙的时戳。随后 CM 等待该选用信道的带宽分配 MAP。于是 CM 即可按照 MAC 运行和带宽分配机制进行上行传送。

在 CM 搜索信道并建立同步的过程中，CM 给用户一个指示，表明此过程正在进行或已结束。

② 初始化第二阶段一测距和自动调整。

(a) 测距和自动调整。CMTS 和 CM 有一个测距和自动调整的过程，其操作过程见表 7-11。

表 7-11 测距和调整过程

CMTS		CM
(发送初始维护机会的时间)		
发送包含带有广播/多信道广播业务 ID 的初始维护信息单元的 MAP	----- MAP -----> ----- RNGREQ -----<	以色列用模式按业务 ID 参数=0m 发送测距包
(接受可识别的测距包)		
分配临时业务 ID		
发送测距响应	----- RNGRSP ----->	储存临时业务 ID 和高速其他参数
将临时业务 ID 添加到查询表		
(发送下一个 MAP 的时间)		
使用临时 SID 向调制解调器	----- MAP ----->	识别 MAP 中的自己的临时业务 ID
发送带台站维护信息单元的 MAP		
发送测距响应	----- RNGREQ -----< ----- RNGRSP ----->	回答参站维护机会查询 调整本地参数
(发送一个初始维护机会的时间) 发送包含带有广播/多信道广播业务 ID 的初始维护信息单元的 MAP		
向广播地址发送周期性的传送机会	----- MAP ----->	

测距是 CMTS 通过对 CM 进行 RF 功率电平调整、频率偏移调整及任何定时偏移校正，从而使 CM 获得正确的定时偏移并与正确的微时隙边界对齐的过程，目的是确保通信业务的质量。

当 CM 已同步于下行信道，并通过 UCD 所带的 MAC 管理消息获知了上行信道的特性，这时 CM 应从 CMTS 在下行信道上传送的上行带宽分配 (MAP) MAC 管理消息中，寻找一个可以接入网络的时间间隔，向 CMTS 发出测距请求 (RNG-REQ) 消息。

当 CMTS 接收到测距请求消息后，向 CM 返回一个测距响应 (RNG-RSP) 消息，并分配给该 CM 一个临时的业务标识符 (SID)。CM 则按 CMTS 的测距响应消息调整其参数，以完成测距和自动调整过程。

(b) 设备分类识别。在完成测距之后和建立 IP 连接之前，可以有一个设备分类识别的过程。这是由于每个 CM 在制造过程中，都是由厂家接 IEEE802 协议指定了唯一的 48bit 的 MAC 地址 (即硬件地址)，因而在初始化期间，CM 可以向 CMTS 标识由厂家提供的这一 MAC 地址，以识别其预置服务器。

(c) 建立 IP 连接。在完成测距之后，CM 必须调用动态主机配置协议 (DHCP) 机制 [RFC-2131]，以获得一个 IP 地址及为建立 IP 连接所需要的其他参数，来建立 IP 连接。在 DHCP 响应中，必须包括一个文件名称及该文件包含的各种配置参数。

(d) 建立日期时间。CM 和 CMTS 需要有当前的日期和时间，当前的日期时间是为了供带时戳记录的事件使用。

DHCP 服务器可以为 CM 提供尝试多个日期和时间服务器 IP 地址。CM 必须包括在 DHCP 内提供的所有日期时间服务器，直到本地时间的建立。

对于日期时间请求的特定的暂停时间是和实现有关的。然而，对于每个规定的服务器，CM 在任何 5min 的周期内必须不得超过 3 个日期时间请求。在最少情况下，CM 必对每个指定的服务器每 5min 周期至少发出一个日期时间请求，直到建立本地时间为止。

(e) 传递操作参数。在调用 DHCP 机制、建立 IP 连接和日期时间成功之后，CM 应从预

置服务器下载简单文件传送协议（TFTP）配置文件参数。下载到 CM 的 TFTP 配置文件是一个二进制文件，其文件参数编码也按 TLV 类型/长度/值字节组设定。

TFTP 配置文件分为三类：

其一，是 CM 必须支持的标准配置设定，例如：

网络接入控制配置设定；

业务分类配置设定；

上行业务流配置设定；

下行业务流配置设定；

CM 消息的完整性检验（MIC）配置设定；

CMTS 消息 MIC 配置设定；

结束配置设定；

其二，是 CM 可以支持的标准配置设定，例如：

下行频率配置设定；

上行信道配置设定；

加密配置设定；

软件升级文件名配置设定；

上行数据包分类配置设定；

下行数据包分类配置设定；

简单网络管理协议（SNMP）写访问控制；

SNMP 管理信息库（MIB）对象；

软件服务器 IP 地址；

CPE 以太网 MAC 地址；

最大 CPE 个数；

最大分类器数目；

加密使能配置设定；

有效负载包头抑制；

TFTP 服务器时戳；

TFTP 服务器预置的 CM 地址。

其三，是厂商特定的配置设定，例如电话设置选项及 CM 的厂商 ID。

③初始化第三个阶段—注册。在 CM 经过上述初始化过程，并从预置服务器下载了 TFTP 配置文件后，即可向 CMTS 发出注册请求消息。注册过程如图 7-10 所示。

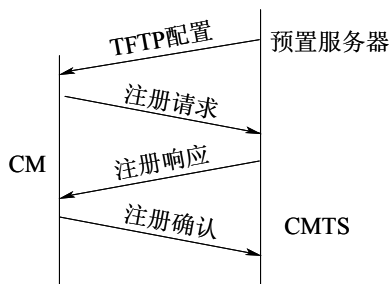


图 7-10 注册消息流程

如图 7-10 可见，注册过程其实是一个授权管理过程。CM 为了向 CMTS 注册，在注册请求（REG-REQ）中必须向 CMTS 转发为它所配置的业务类别和配置文件中的任何其他操作参数；CMTS 则应对 CM 的 REG-REQ 消息中传递的配置信息进行鉴权，并添加一些 QoS 信息后，用注册响应（REG-RSP）来应答 CM；若 CM 接受了来自 CMTS 的 REG-RSP 中的 QoS 参数，就应向 CMTS 发出注册确认（REG-ACK）消息来响应 REG-RSP，以完成注册过程。

2）连接管理。连接管理是在完成初始化管理程序之后，在 CMTS 与 CM 之间建立通信链路的管理程序，即在 MAC 协议的管理下，CMTS 根据 CM 的业务请求来指配上、下行信道，分配上行时隙数，确定访问模式（争用/非争用/预约）等连接管理。

①上行带宽分配（MAC）。上行带宽分配 MAC，是由 CMTS 在下行信道上周期性地传送一种 MAC 管理消息，它是向 CM 提供传送机会，指定带宽管理的基本机制。

②上行传输和争用解决。

（a）争用解决。在上行信道中，CM 以 TDMA 接入方式突发上行传输数据，这意味着每个信道都被许多用户所分享，这时就必须用争用协议解决。其实，基于争用的访问方式是 CMTS 一种最常用的传输方式，它允许各个请求或各数据 PDU 发生碰撞，并通过带宽分配 MAP 信息中的退避窗口来进行争用解决的控制。

争用协议是一种强制方法，它是基于一种截短的二进制指数退避值，并由 CMTS 控制的 MAP 信息中的起始退避窗口和最大退避窗口来实现的。

（b）传输机会。传输机会是 CMTS 在带宽分配 MAP 信息中提供的，它定义为在指定的时间间隔内允许 CM 开始发送的任意一个微时隙。如前所述，传输机会一般应用于争用机会，并用来争用解决过程中计算适当的推迟量，见表 7-12。

表 7-12 传输机会

间 隔	SID 类型	传 输 机 会
请求	广播	一个请求所需要的微时隙数
请求	组播	一个请求所需要的微时隙数
请求/数据	广播	禁用
请求/数据	常用的组播	由 SID 所定义
请求/数据	组播	厂家定义
初始维护	广播	整个间隔是一个单个的传输机会

（c）CM 带宽利用。CM 处理带宽分配 MAP 的一般规则如下：

a) CM 应首先使用指定给它的授权。然后，CM 应使用任何单播 REQ。最后，CM 应使用符合条件的下一个可用的广播/组播 REQ 或请求/数据 IE。

b) 对一个特定的 SID，一次只有一个请求可以处理挂起状态。

c) 如果 CM 有一个请求被挂起，则它不能使用对该 SID 的争用间隔。

3）链路管理。

①管理功能。链路管理是 MAC 协议管理功能的重要组成部分，它用来支持 CM 与 CMTS 之间的上行、下行通信的服务质量（QoS）；并利用增强型的 QoS 协议机制，高质量地完成静态操作（实现配置和注册功能）和高效率地建立动态业务操作（动态建立 QoS 业务流和流量参数的信令功能，以实现对上行业务流的 MAC 调度和上/下行 QoS 流量参数的利用），使带宽资源得到优化管理和最佳利用。

②动态操作。在 CMTS 与 CM 的动态运作中,业务流可以通过相应的 MAC 管理消息来变更或删除。

(a) 动态业务流添加 (DSA)。

(b) 动态业务流变更 (DSC)。

(c) 动态业务流删除 (DSD)。

(d) 动态变更下行和/或上行信道。

4) 故障检测和恢复。故障检测和恢复在多个层次上发生:

①在物理层,使用 FEC (前向纠错) 来纠正可能的错误;

②MAC 协议通过使用 MAC 包头和包的数据部分的校验和来避免发生错误;

③所有的 MAC 管理消息都通过覆盖整个消息的 CRC 校验来避免发生错误。任何发生 CRC 错误的消息都应由接收方丢弃。

表 7-13 表示出各种特定类型的 MAC 消息丢失之后应采取的恢复过程。

表 7-13 特定的 MAC 消息丢失时的恢复过程

消息名称	消息丢失后的动作
SYNC	CM 在失去与网络的同步之前能够在丢失 SYNC 间隔的时间内丢失 SYNC 消息。失去同步的 CM 不应使用上行信道,并且应尝试重新建立同步。
UCD	在 CM 初始化期间,CM 应在上行发送前接收一个可用的 UCD ^① 。当在 CM 初始化过程的“获得上行参数”状态中时,如果 CM 在 T1 超时前没有收到可用的 UCD,则 CM 不应在上行发送数据,且应搜索另一个下行信道。在接收可用的 UCD 后,每当 CM 接收不可用的 UCD 或带有 UCD 计数的 MAP,而该计数又不符合已收到的上一个 UCD 的配置变更计数时,CM 不应在上行发送,并应启动 T1 定时器。如果在这些情况下,T1 定时器超时,则 CM 应复位并重新初始化 MAC
MAP	在没有有效的上行带宽分配时,CM 不应传送。如果由于出错而错过 MAP,则在该 MAP 所覆盖的期间内 CM 不应传送
RNG-REQ RNG-RSP	如果 CM 在发送了一个请求之后,在规定的超时时间间隔内没有接收到有效的测距响应,则应重试若干次请求。如果经过规定次数的尝试之后仍然不能够接收到有效的测距响应,则 CM 应复位并重新初始化 MAC
UCC-REQ UCC-RSP	如果 CMTS 在发送了一个请求之后,在规定的超时时间间隔内没有接收到有效的上行信道变更响应,则应重试若干次请求。如果经过规定次数的尝试之后仍然不能接收到有效的响应,则 CMTS 应认为该 CM 不可达

①可用的 UCD 是 CM 能理解的合法特性表。在考虑 UCD 可用性时,CM 要求接收到的 MAP 的 UCD 计数与上一个接收到 UCD 的配置变更计数相匹配。

MAC 子层把网络层及其上层的消息认为是数据包。这些消息受到数据包的 CRC 域的保护,并且要丢掉任何 CRC 出错的数据包。这些丢掉的数据包的恢复按照上层协议进行。

避免未经授权传送

当检测到自己的载波已经持续超过最长可能的有效传送时间时,CM 应当有办法结束 RF 传输。

7.3.2 选择题 (注:有*号的为多项选择题,其余为单项选择题)

1. HFC 射频接口上的协议栈中数据链路层分为若干子层,此外还有附加的链路层安全性能,从上向下各子层依次是:逻辑链路控制 (LLC) 子层 (只有类型 I); (); 媒介访问控制 (MAC) 子层。

A. 下行传输会聚子层

B. 链路层安全子层

2. CMTS 和 CM 有一个测距和自动调整的过程, 测距是 CMTS 通过对 CM 进行 RF 功率电平调整、频率偏移调整及任何定时偏移校正。 ()

3. CM 在完成测距之后, 必须调用动态主机配置协议 (DHCP), 以获得一个 IP 地址及为建立 IP 连接所需要的其他参数。 ()

4. CM 与 CMTS 建立 IP 连接和日期时间成功之后, 应从预置服务器下载动态主机配置协议 (DHCP) 配置文件参数。 ()

5. 在 CM 经过测距和自动调整过程, 并从预置服务器下载了 TFIP 配置文件后, 即可向 CMTS 发出时间和日期的请求消息。 ()

6. CM 处理带宽分配 MAP 的一般规则有对一个特定的 SID, 一次只有一个请求可以处理挂起状态。 ()

7. MAC 帧是 CMTS 和 CM 的 MAC 子层之间传送的基本信息单元, 上行和下行方向使用相同的基本帧结构。 ()

8. 业务流的概念是 MAC 协议运行的核心, 业务流提供了一种上行和下行服务质量管理的机制。 ()

9. 当从连续 9 个 188 字节都正确接收到同步字节时, 应声明 MPEG-2 包数据 “帧同步 (in frame) ”。 ()

10. 用户可以使用透明 IP 性能作为更高层业务的载体, 对于 CM 来说使用这些业务是非透明的。 ()

11. 通过 CMTS 的数据转发可以是透明桥方式, 也可以使用网络层转送方式。 ()

7.3.4 填空题

1. 下行比特流定义为 188B 的 MPEG 包的连续序列。这些包包括_____的包头及其后的_____信息。

2. CM 和 CMTS 作为 IP 主机来工作。CM 和 CMTS 支持_____的 IP 和 ARP。

3. 网络层协议, 是 RFC-791 所规定的因特网协议 (IPv4), 并将过渡到 IPv6。且要求能支持 CM 和 CMTS 能支持 IGMP, 即支持_____的管理要求。

4. 上行物理媒介依从 PMD 子层使用 FDMA/TDMA 突发调制方式, 它提供了 5 种符号率和 2 种调制方式 (QPSK 和 16QAM)。调制方式包括_____、和_____。

5. 传输会聚子层和 MAC 子层密切合作, 以便提供一个_____, 并将其插入_____信息。

6. MAC 子层在通信协议栈中处于_____与_____之间的链路层, 且处于逻辑链路控制子层 (LLC) 与链路安全子层之间, 因而是链路层中最重要的协议子层。

7. MAC 子层域是_____和_____的上行和下行信道的集合。

8. MAC 协议的管理功能可以归纳为 CMTS 与 CM 交互作用的_____, 连接管理及_____等三个方面。

9. 在 CM 搜索信道并建立同步的过程中, CM 给用户一个指示, 表明此过程_____或已结束。

10. 当 CMTS 接收到测距请求消息后, 向 CM 返回一个_____消息, 并分配

给该 CM 一个_____。CM 则按 CMTS 的测距响应消息调整其参数,以完成测距和自动调整过程。

11. 在完成测距之后,CM 必须调用_____机制,以获得一个 IP 地址及为建立 IP 连接所需要的其他参数,来建立 IP 连接。

12. 在调用 DHCP 机制、建立 IP 连接和日期时间成功之后,CM 应从预置服务器下载_____配置文件参数。

13. 连接管理是在完成初始化管理程序之后,在 CMTS 与 CM 之间建立_____的管理程序,即在 MAC 协议的管理下,CMTS 根据 CM 的业务请求来指配_____,分配上行时隙数,确定_____等连接管理。

14. 基于争用的访问方式是 CMTS 一种最常的传输机会,它允许各个请求或各数据 PDU 发生碰撞,并通过_____信息中的_____来进行争用解决的控制。

15. 链路管理是 MAC 协议管理功能的重要组成部分,它用来支持 CM 与 CMTS 之间的上行、下行通信的_____;并利用增强型的 QoS 协议机制,高质量地完成_____和高效地建立_____,使带宽资源得到优化管理和最佳利用。

7.3.5 简答题

1. 简述 CMTS 与各 CM 之间初始化的三个阶段过程。

2. 简述上行时间间隔、微时隙和 $6.25\mu\text{s}$ 增量的定义。

3. 说明一般 MAC 帧的格式。

4. CM 在调用 DHCP 机制、建立 IP 连接和日期时间成功之后,应从预置服务器下载哪几类简单文件传送协议(TFTP)配置文件,并具体说明。

7.4 有线电视安全播出管理

7.4.1 知识要点

依据国家广播电影电视总局《广播电视安全播出管理规定》,有线电视前端、分前端的系统配置及运行、维护、技术管理提出了实施细则。

1. 熟悉有线电视安全播出分级保障

根据覆盖用户规模,前端安全播出保障等级分为一级、二级、三级,分前端安全播出保障等级分为一级、二级,一级为最高保障等级。保障等级越高,对技术系统配置、运行维护、预防突发事件、应急处置等方面的保障要求越高。

(1) 前端分级:省级、省会市、计划单列市,或覆盖用户规模在 100 万户以上的有线电视前端应达到一级保障要求,覆盖用户规模在 10 万户以上,100 万户以下的有线电视前端应达到二级保障要求,覆盖用户规模不足 10 万户的有线电视前端应达到三级保障要求。

(2) 分前端分级:覆盖用户 8 万户以上的有线电视分前端应达到分前端一级保障要求,覆盖用户不足 8 万户的有线电视分前端应达到分前端二级保障要求。

2. 掌握前端机房的配置要求

(1) 供电系统:外部电源应符合以下规定。

1) 三级宜接入两路外电, 如只有一路外电, 应配置自备电源。

2) 二级应接入两路外电, 其中一路宜为专线; 当一路外电发生故障时, 另一路外电不应同时受到损坏。

3) 一级应接入两路外电, 其中至少一路应为专线; 当一路外电发生故障时, 另一路外电不应同时受到损坏。

(2) 信号源系统: 三级、二级前端的重要节目应接入两路不同传输路由的信号源。一级前端的重要节目、主要节目应接入两路不同传输路由的信号源, 且能够实现不同信号源的自动、手动切换和应急跳接。

1) 三级应对本地接收的卫星信号源节目进行监听监看, 应配置满足安全监控要求的卫星接收机。

2) 二级应对本地接收的卫星信号源节目进行监听监看, 应配置卫星接收安全监控系统或满足安全监控要求的卫星接收机, 系统或接收机应具备卫星信号异态声光报警和迅速进行节目源信号切换或关断的功能。

3) 一级应对本地接收的卫星信号源节目进行监听监看, 应配置卫星接收安全监控系统, 系统应具备卫星信号异态声光报警和迅速进行节目源信号切换或关断的功能。

(3) 数字前端播出系统:

1) 编码系统应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

2) 三级、二级前端的复用、加扰系统应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10; 一级前端重要节目和主要节目的复用、加扰系统应按 $1+1$ 备份方式配置, 一般节目的复用、加扰系统应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

3) 调制器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

4) 传输适配器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

5) 三级前端的服务信息 (SI) 生成子系统应配置备播系统, 备播可采用码流播放方式; 二级、一级前端的 SI 生成子系统应配置主备系统。

(4) 模拟前端播出系统: 应配置视频、音频跳线排。三级前端的视频、音频分配器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10; 二级前端的视频、音频分配器应配备双电源, 按 $N+1$ 备份, N 不大于 10; 一级前端的视频、音频分配器应配备双电源, 按 $1+1$ 备份。

模拟调制器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

3. 熟悉机房安全操作规定

(1) 机房环境: 机房外部环境、温度、湿度、防尘、静电防护、接地、布线及外部环境应符合《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174) 的有关规定, 其中, 三级应符合 C 级电子信息系统机房的有关规定, 二级应符合 B 级电子信息系统机房的有关规定, 一级应符合 A 级电子信息系统机房的有关规定。机房应采取必要的防鼠、防虫等措施。

机房消防设施的配置应符合《广播电视建筑设计防火规范》(GY 5067) 的有关规定。

(2) 维护器材:

1) 应根据播出系统和设备配置情况, 按一定比例配置备品备件。

2) 应配置维护检修、故障处理所需的工具、材料; 二级、一级有线前端的仪器仪表配置应符合《有线电视广播系统运行维护规程》(GY/T 166) 的有关规定, 数字前端应增配码流分析仪、QAM 信号分析仪、传输误码仪等必要的仪器仪表。

(3) 灾备与应急播出:

1) 三级应具有一定的防御自然灾害能力, 应根据当地地质、气候特点采取相应的防护措施;

2) 二级在符合三级保障要求的基础上, 应配置应急播出系统, 当发生重大灾害或突发事件, 播出系统短时间内无法恢复时, 应能够应急播出重要节目;

3) 一级在符合二级保障要求的基础上, 应配置灾备系统, 当发生特别重大灾害或突发事件, 播出系统短时间内无法恢复时, 能应急播出重要节目。宜建立异地备份前端系统, 或与相邻城市前端系统互为灾备。

(4) 运维与技术管理:

1) 有线广播电视网安全播出运行指标应满足下列条件。

三级, 停播率 ≤ 180 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.95\%$;

二级, 停播率 ≤ 72 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.98\%$;

一级, 停播率 ≤ 36 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.99\%$ 。

2) 按照有关法律、法规和技术标准的要求, 结合本单位的实际情况, 制定各项运维和技术管理制度。

①机房管理制度应包括机房出入人员管理、机房禁止性规定等;

②值班及交接班制度应包括交接班要求、值班内容、纪律要求、监听监看要求等;

③安全制度应包括技术安全、网络信息安全、施工安全、消防安全规定等;

④供配电管理制度应包括供配电规范、安全规范、主要运行参数和关键设备运行情况巡查规定等;

⑤技术参数变更管理制度应包括业务调度执行条件、业务调度前的各项准备措施、业务调度后的检查确认等;

⑥事故报告制度应包括不同等级事故的报告原则、报告内容(事故原因、影响情况、处理过程等)、报告要求等;

⑦维护检修制度应包括维护检修的项目和周期、检修规范、责任分工、重要数据存储与备份规范、维护记录规范等。

3) 结合播出系统和播出任务, 制订和完善各项运行工作流程和设备操作流程。

①运行工作流程应包括交接班流程、巡机(线)流程、管道及光缆调配管理流程、频率变更流程、节目变更调度管理流程、故障处理流程、系统运行评估流程、播出事故处理及报告流程等;

②设备操作流程应包括线路割接操作流程、网管操作流程、前端各类设备操作流程、供配电设备操作流程等;

③各项操作应符合相关行业的操作规范, 业务调度应按调度单的要求执行; 运行工作和设备操作应做好记录并存档; 跨单位、跨部门的业务调度、操作指令应有书面通知, 相关电话联络应有录音和文档记录。

7.4.2 选择题

1. 有线广播电视网一级安全播出运行指标应满足()。

A. 停播率 ≤ 300 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.90\%$

- B. 停播率 ≤ 180 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.95\%$
C. 停播率 ≤ 72 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.98\%$
D. 停播率 ≤ 36 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.99\%$
2. 模拟前端播出系统应配置视频、音频跳线排。其中三级前端的视频、音频分配器应()。
- A. 按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10
B. 配备双电源, 按 $N+1$ 备份, N 不大于 10
C. 按 $N+1$ 备份, N 大于 10
D. 配备双电源, 按 1+1 备份
3. 根据覆盖用户规模在()的有线电视前端安全播出保障应达到三级。
- A. 100 万户以上
B. 50 万户以上, 100 万户以下
C. 10 万户以上, 50 万户以下
D. 不足 10 万户。
4. 前端机房供配电系统的外部电源应符合()规定时达到一级安全播出保障等级。
- A. 接入两路外电, 如只有一路外电, 应配置自备电源
B. 接入两路外电, 其中至少一路应为专线
C. 接入两路外电, 其中一路宜为专线
D. 接入两路外电, 其中二路均为专线
5. 机房外部环境、温度、湿度、防尘、静电防护、接地、布线及外部环境应符合《电子信息系统机房设计规范》(GB 50174)的有关规定, 其中, 三级应符合()的有关规定。
- A. D 级电子信息系统机房
B. C 级电子信息系统机房
C. B 级电子信息系统机房
D. A 级电子信息系统机房
6. 符合一级安全播出保障等级的数字前端播出系统的调制器应()。
- A. 按 $N+1$ 备份方式配置, $N>10$
B. 按 $N+1$ 备份方式配置, $N=10$
C. 按 $N+1$ 备份方式配置, $N<10$
D. 按 $N+1$ 备份方式配置, $N\leq 10$

7.4.3 判断题 (正确画√, 错误画×)

1. 根据覆盖用户规模, 前端安全播出保障等级分为一级、二级、三级和四级。()
2. 机房管理制度应包括机房出入人员管理、机房禁止性规定等。()
3. 机房消防设施的配置应符合《广播电视建筑设计防火规范》(GY 2011)的有关规定。()
4. 满足一级安全播出保障的数字前端播出系统的复用、加扰系统应按 1+1 备份方式配置, 一级前端重要节目和主要节目。()
5. 机房维护器材的配置应根据播出系统和设备配置情况, 按 1:1 比例配置备品备件。()
6. 数字前端播出系统当使用 76 台调制器时应按 7 台的备份配置。()
7. 根据覆盖用户规模, 覆盖用户规模在 30 万户时前端安全播出保障等级为三级。()
8. 前端安全播出保障二等级的 SI 生成子系统应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。()

9. 模拟调制器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。 ()

10. 三级安全播出保障前端的有线广播电视网的停播率应满足 ≤ 180 秒/百小时, 即可用度 $\geq 99.95\%$ 。 ()

7.4.4 填空题

1. 运行工作流程应包括交接班流程、巡机(线)流程、管道及光缆调配管理流程、_____流程、_____流程、故障处理流程、系统运行评估流程、_____及报告流程等。

2. 机房外部环境、温度、湿度、防尘、静电防护、接地、布线及外部环境应符合_____ (GB 50174) 的有关规定。

3. 一级保障要求, 应配置灾备系统, 当发生特别重大灾害或突发事件, 播出系统短时间内无法恢复时, 能_____重要节目。宜建立_____系统, 或与相邻城市前端系统互为灾备。

4. 依据国家广播电影电视总局《广播电视安全播出管理规定》, 有线电视_____、_____的系统配置及运行、维护、技术管理提出了实施细则。

5. 一级前端机房的配置要求规定, 重要节目、主要节目应接入_____的信号源, 且能够实现_____的自动、手动切换和应急跳接。

6. 机房消防设施的配置应符合_____ (GY 5067) 的有关规定。

7. 机房的安全制度应包括_____、_____、施工安全、消防安全规定等。

8. 机房设备技术参数变更管理制度应包括_____、业务调度前的各项准备措施、_____等。

9. 机房应配置维护检修、故障处理所需的仪器, 如数字前端应增配_____、QAM 信号分析仪、传输误码仪等仪器仪表。

10. 机房一级配置要来应对本地接收的卫星信号源节目进行监听监看, 应配置卫星接收_____系统, 系统应具备_____报警和迅速进行_____的功能。

7.4.5 简答题

1. 根据前端安全播出保障等级的要求, 简述模拟前端播出系统的配置情况。

2. 简述如何根据覆盖的用户数进行分前端安全播出保障等级的分级。

3. 结合前端播出系统和播出任务, 应制订哪些工作流程和设备操作流程?

7.5 前端机房项目管理

7.5.1 知识要点

1. 熟悉项目的概念

项目管理是指把各种系统、方法和人员结合在一起, 在规定的时间内、预算和质量目标范围内完成项目的各项工作。即从项目的投资决策开始到项目结束的全过程进行计划、组织、

指挥、协调、控制和评价,以实现项目的目标。

建设项目是指按一个总体设计进行建设的工程,一般可以包括一个或若干个单项工程。单项工程是指具有单独的设计文件,建成后能独立发挥生产能力或效益的工程。

有线数字电视前端机房的单项工程项目如数字电视平台项目、光传输平台项目、机房监控监测系统建设项目等。一个项目的完整过程就是在项目的管理过程中,运用项目管理的专业知识,实现项目的预期目标。

2. 掌握项目可行性研究报告的编制

建设项目可行性研究是对拟建项目在决策前进行方案比较、技术经济性分析的一种科学分析方法,是建设前期工作的重要组成部分。

(1) 可行性研究报告编制的要求:

- ①项目总论,建设单位概况、项目提出的背景及可行性研究的依据,主要结论与建议。
- ②需求分析,项目建设的规模和投资效益分析。
- ③项目建设方案与技术看案,如机房建设方案、传输网络建设方案、备份系统建设方案、运行维护系统建设方案等。
- ④联系项目招标方案,招标范围、招标方式、招标组织形式。
- ⑤环保、消防、节能分析,环境影响分析、环保措施及方案、消防措施。
- ⑥项目组织机构和人员培训,领导和管理机构、技术力量和人员配置及人员培训方案
- ⑦项目实施进度,项目建设期、实施进度计划。
- ⑧投资估算和资金来源,投资估算的有关说明、项目总投资估算、资金来源与落实情况、资金使用计划、项目运行维护经费估算。
- ⑨效益与评价指标分析,经济效益分析、社会效益分析、项目评价指标分析。
- ⑩项目风险与风险管理,风险识别和分析、风险对策和管理。

(2) 可行性研究有步骤与内容:

①筹划、准备及搜集资料,技术策划、人员组织与分工;了解项目产生的背景;研究项目建设书,初步拟制建设方案;落实项目资金。

②现场条件调研与勘察,项目所在的现有状况;建设和资源条件的调查;施工和维护条件的调查;机房装机条件及配套项目的调查;实地考察掌握现场情况。

③确立技术方案,对初步确定的各种方案进行比较,整理汇总出详细的资料和数据,供建设单位及相关专家进行审定。

④投资估算和经济评价分析,在方案确定后,对实现设计的目标进行更详细的分析、研究和测算,确定项目的投资估算和经济评价。

⑤编写报告书,编写项目说明、绘制图纸等。

⑥项目审查与评估,项目审查通常由该项目的上级主管部门负责组织、建设、设计及专家参加,对项目的建设方案从技术上的可行性、经济上的合理性和主要建设标准等进行全面的审查。项目评估一般由专业评估公司或成立专家组,运用有关评估理论和预测方法,对项目的前景作全面的技术经济预测分析。

3. 了解有线数字电视整体转换项目的管理

有线电视项目包含很多内容和环节。做好有线电视项目管理,可以将项目分解到相对独立的、内容单一的、易于成本核算与检查的单项项目,如图 7-11 为有线数字电视整体转换

项目的分解结构图。

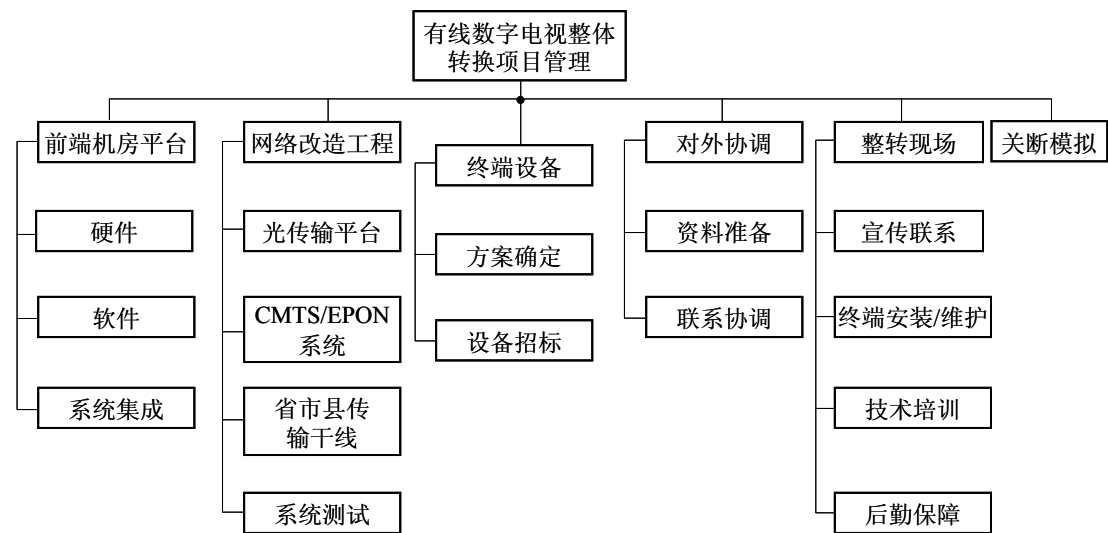


图 7-11 有线数字电视整体转换项目的管理

(1) 系统设计：

①总体规划。系统结构图、功能单元分配、工作流程图、数据流程图、接口标准、系统测试方案。

②工程设计。系统原理图、工程施工图、机柜布置图、设备布线图、IP 地址分配表。

③运维设计。系统备份方案、数据备份方案、备品备件计划、监控监测方案、故障等级划分及应急处置方案。

(2) 子系统功能实现及信号割接测试。

①视频点播系统（VOD）；

②数据广播系统；

③电子节目指南系统（EPG）；

④条件接收系统（CAS）；

⑤用户管理系统（SMS）；

⑥HFC 网络传输系统；

⑦网络管理系统；

⑧监控监测系统。

(3) 系统联调：

前端、节目源、数据广播、视频点播、EPG 系统数据流播出测试；

EPG、VOD 集成测试；

系统端到端测试、机顶盒接收测试。

(4) 系统试运行及优化：

性能优化，如信号质量检测、带宽优化等；

稳定性监测、功能自测、应急备份测试；

机顶盒产品测试。

(5) 子系统测试和初验。

- (6) 全系统测试和初验。
- (7) 模拟和数字信号割接。
- (8) 项目总结。

4. 熟悉机房系统的配置

完善前端机房系统的配置,提高机房自愈能力和应对突发事件的能力。按照数字电视前端机房系统的要求,建立合理的系统硬件设施和软件配置。

播出系统各通路必须设置备份或有效的应急补救措施。

广播电视中心、卫星接收系统至有线数字电视前端应设置不同路由的传输线路,互为备份,自动切换;光纤干线网络需环形设置或以其他形式的自愈网络设置。

前端及分前端机房配置两路以上外电电源、UPS 不间断电源和自发电系统。

系统故障恢复以“硬件备份恢复为主,故障设备离线修复为辅”的方式。不把系统的修复仅仅寄托在高水平技术人员的身上。鉴于系统的复杂性,系统中的核心设备、唯一设备、易发故障设备一定要有双备份。根据备份等级和设备特点,分别确定是系统备份、板卡备份、端口备份还是线路备份方式。

加快科技创新,提高防范能力。

加强有线电视网络的安全防范;加快国家和省级干线网的优化和完善,加快分配网的光缆化改造,加快有线电视数字化进程。

网络管理系统应简化,要有备份软件和必要的备份设施。

5. 了解项目攻关和技术创新

(1) 技术创新的目标和原则:通过升级改造和技术创新,建设成集声音、图像和数据传输于一体的“双向、高速、多业务、多媒体”网络,为广电行业的可持续发展奠定良好的基础。

技术创新必须注重社会效益和经济效益。

(2) 技术创新项目的计划:制定详细的技术创新项目的具体实施方案,包括项目的关键技术、主要技术指标和经济指标、项目负责人及人员组织、研究开发的方法和技术路线、计划工作进度、项目验收标准和鉴定方法。

(3) 技术创新的组织实施:确定创新宗旨、确定功能业务、确定技术体制、确定资金来源、确定人才规划。

7.5.2 判断题(正确画√,错误画×)

1. 项目管理是指把各种系统、方法和人员结合在一起,在规定的时间、预算和质量目标范围内完成项目的各项工作。()

2. 一个项目的完整过程就是在项目的管理过程中,运用项目的专业知识,实现项目的预期目标。()

3. 建设项目可行性研究是对拟建项目在决策时进行方案比较、技术经济性分析的一种科学分析方法。()

4. 项目管理是指把各种系统、方法和人员结合在一起,在规定的时间、预算和质量目标范围内完成项目的各项工作。即从项目的投资决策前进行计划、组织、指挥、协调、控制和评价,以实现项目的目标。()

5. 前端机房系统的故障恢复以“硬件备份恢复为主，故障设备离线修复为辅”的方式。即把系统的修复寄托在高水平技术人员的身上。（ ）
6. 项目审查通常由该项目的上级主管部门负责组织、建设、设计及专家参加。（ ）

7.5.3 填空题

1. 建设项目是指按一个总体设计进行建设的工程，一般可以包括_____单项工程。
2. 技术创新必须注重_____和_____。
3. 建设项目的可行性研究是对拟建项目在决策前进行_____、_____的一种科学分析方法，是建设前期工作的重要组成部分。
4. 根据备份等级和设备特点，分别确定是_____、_____、_____还是线路备份方式。
5. 可行性研究是根据国民经济长期规划和地区、行业规划的要求，对拟建项目_____是否可行、_____是否盈利、_____是否允许。
6. 完善前端机房系统的配置，提高机房_____和_____的能力。

7.5.4 简答题

1. 简述可行性研究报告编制的要求。
2. 简述可行性研究的步骤
3. 简述技术创新的目标和原则。

7.6 培训教材和讲义的编写

7.6.1 知识要点

1. 熟悉培训教材的编写

(1) 培训教材编写方案的制订：制订教材编写方案是教材编写的关键性环节。教材编写者学来的有关理论和知识，自己的理论和知识，学来的经验和技巧，自己的体会和创意，以往教材的长处和拟编教材的特色，教材的目标和实现的措施等，简而言之，教材编写者为教材编写所做的一切“精神准备”和“物质准备”都应该在教材编写方案中有所体现。教材编写方案可简约可详尽，方案中所涉及的具体内容也往往因编写者以及教材的性质、规模、体例等的不同而有所不同，但一般来说制订教材编写方案应涉及以下几项工作：

- ①教材对象需求分析。
- ②明确教材编写目标。
- ③研究教材的创新和特色。
- ④确定教材编写原则。
- ⑤规划教材的体例和构成。

⑥实现目标和保证创新的措施。如：制订教材应编汉字、词汇、语法、功能项目、文化点、任务项目等的“材料表”；召开论证会、咨询会；利用计算机辅助编写等。

⑦制订一个具体的编写方案。包括使用对象、教材目标、编写原则,等等。

⑧制订一个合适的工作程序和时间表

(2) 培训教材编写的原则:

①实用性。必须紧密结合网络实际,充分了解本单位员工培训需求,立足实际,增强针对性,突出创新,吸纳新工艺、新技术,注重教材编写实效,满足员工的培训需要。

②简明性。针对培训对象,认真选择培训内容,突出主题、简明扼要。

③指导性。培训教材的编写必须注重相关的技术标准,概念术语用词准确。

(3) 培训教材编写的方法。

1) 非正文部分:封面和扉页。

目录:目录是全书内容和层次结构的缩影,可使读者在短时间内了解该书的全貌,也是阅读时查寻的依据。

内容简介:主要供读者了解本书的内容、特点和读者对象。内容简介要恰如其分,重点突出,简明扼要。要尽量写得具体、确切,切忌笼统空泛。字数一般为200~300字。

前言:用以说明本教材编写意图和宗旨,教材的主要特点,编写原则和过程,读者对象和适应范围,阅读建议以及与编写有关的事宜及致谢。

附录:附录是与正文相关的可供读者进一步查阅的资料,内容要根据正文内容需要来确定。

2) 正文部分。

教材字数:自编教材必须严格按照培训计划规定的学时控制篇幅,体现“少而精”的原则。

正文标题层次和格式:标题层次不宜过多过繁。层次的多少可根据培训教材的篇幅大小、内容繁简确定,内容简单、篇幅小的可适当减少层次。

3) 教材结构设置。

页面设置:纸型、页边距、文档网络。

教材内容:章、节、段、正文、图片格式、表格格式、页码的设置。

教材的编写应针对有线数字电视前端机房的工作特点,注重实践操作,避免基础理论知识过多赘述,充分重视对初级、中级、高级机务员及技师的操作技能和应急处置能力的训练。

2. 掌握培训讲义的编写

在培训过程中,培训教材是事先精心准备的材料,培训教材包含了该项目或该技术领域的最新信息以及编写者详细的实践经验等。为适应培训授课时快节奏的高要求,除精心地准备培训大纲说明课程的意图外,还因采取应用辅助教材以及类似案例作为讲义,并配有如音像教材、参考读物等组成丰富多彩、生动活泼的多媒体培训讲义,一个好的培训讲义不仅能有形有色地把授课内容形象地表述出来,而且能达到最佳的培训效果。

培训讲义的编写方法有两种,一种是遵循理论体系,一种是遵循企业问题思路。理论体系类似培训教材的编写思路,由定义、范围、方法等组成一个讲义,注重内在的逻辑推理。而企业问题编写思路以解决问题为主线来编写讲义,主题鲜明、深刻有助于加深员工的记忆效果,提高培训的效率。

讲义的编写应概念明确、重点突出、条理清晰,用词准确、语句通顺,注重科学性和适

读性。

培训讲义素材的搜集，当培训讲义的主题、提纲构思好后，其内容的选取则要以培训教材为蓝本，适当考虑从各种各样的信息渠道去搜集素材，整理素材。

3. 掌握操作指导书的编写

操作指导书是为受训人员提供软件或设备的各种运行情况的有关知识，特别是操作方法的具体细节。操作指导文档的编写应包括引言、任务与要求、工具与方法、具体步骤、操作结果、非常规过程等。

在编写一份操作指导书前必须进行先期的准备，具体的内容包含：

①为什么要编写操作指导书。

②操作指导书指导实际操作需要达到什么样的效果。

③使用操作指导书的对象是谁，决定了操作指导书语言叙述的运用。

④按照实际的情况，是否在操作过程中存在难于操作，或不可操作的步骤，需要做何种的调整，以及先期的准备工作（包含操作，标准等）。

⑤操作指导书中是否含有与其他操作指导书或者文件规范中相矛盾或者重复的内容，如何简化以及统一。

操作指导书力求一目了然，浅显易懂，便于遵守，达到目视化管理的目的，所以必须图文并茂，采用浅显易懂的语言，将整个操作流程分解，对于员工操作过程中的所有涉及设备参数的调整以及可能影响到安全播出的操作实行控制、规范以达到整个过程的可控目的。

编写一份合格的操作指导书，编写人员不能凭空想象，必须深入实际操作，由自己先操作几遍，了解操作中实际的可控点，多考虑影响安全播出的可能性。这样才能做出一份具有高度的可操作性的操作指导书。

7.6.2 判断题（正确画√，错误画×）

1. 培训教材的编写应针对前端机房的工作特点，注重实践操作，避免基础理论知识的过多赘述。（ ）

2. 培训教材内容的选取则要以培训讲义为蓝本，力求一目了然。（ ）

3. 培训讲义遵循理论体系的编写方法是类似培训教材的编写思路，由定义、范围、方法等组成一个讲义，注重内在的逻辑推理。（ ）

4. 操作指导书的编写应包括目的、导论、正文、总结等工作。（ ）

5. 编写培训教材的内容应针对机房高级技师的操作技能和应急处置能力的训练。（ ）

7.6.3 填空题

1. 培训讲义的编写方法有两种，一种是_____，另一种是_____。

2. 操作指导书是为受训人员提供_____的各种运行情况的有关知识，特别是_____的具体细节。

3. 为适应培训授课时快节奏的高要求，除精心地准备_____说明课程的意图外，还应采取应用辅助教材以及类似案例作为讲义，组成_____、_____培训讲义。

4. 培训讲义的遵循企业问题思路的编写方法是以_____为主线来编写讲义，主题鲜明、深刻有助于加深员工的_____，提高培训的效率。

5. 培训教材的结构是指章节、_____和_____的安排及其划分。教材结构具体就体现在_____上，在形成教材过程中起到关键的作用。

7.6.4 简答题

1. 简述一个正规的培训讲义主要包括哪些主要内容。
2. 阐述培训教材编写的方法。
3. 简述培训教材编写的原则。

附录

附录A 答案部分

第1章 基础理论知识答案

1.1.2 选择题

- | | | | | |
|-----------|---------|----------|---------|---------|
| 1. (ACD) | 2. (C) | 3. (B) | 4. (AB) | 5. (CD) |
| 6. (A) | 7. (A) | 8. (BDE) | 9. (C) | 10. (D) |
| 11. (BCD) | 12. (B) | 13. (A) | 14. (A) | 15. (A) |

1.1.3 判断题

- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (×) | 2. (×) | 3. (√) | 4. (√) | 5. (×) |
| 6. (√) | 7. (×) | 8. (√) | 9. (√) | 10. (×) |
| 11. (√) | | | | |

1.1.4 填空题

1. 导体、绝缘体、半导体。2. 36V。3. 负载、小、大。4. 滞后。5. 右手、磁力线、感应电动势、感应电流。6. 磁通、电阻、损耗、无损耗。

1.1.5 简答题

1. 答：电压通常在电工技术中使用的概念，而电位通常在电子线路中使用电位的概念。电位和电压是密切联系的。在电路中任选一点为参考点（通常规定参考点的电位为零），则某点到参考点的电压就叫做这一点（相对于参考点）的电位。电位用符号 V 表示，如 A 点的电位记为 V_A 。这样 A、B 间的电压也就是 A 点的电位与 B 点的电位之差 $V_{AB}=V_A-V_B$ 。

也就是说在电路中各点的电位值是相对的，与参考点的选择有关，选择不同的参考点，电路中各点电位的大小和正负也就不同。但电路中任意两点之间的电压（电位差）是唯一的，与参考点的选择无关。

2. 答：白炽灯上标有“220V、40W”，表示该灯的额定电压为 220V，消耗的功率是 40W。220V、40W 白炽灯的电阻为 $(220V)^2/40W=1210\Omega$ 。

将此灯泡接在 110V 电源上，该灯的功率是 $(110V)^2/1210\Omega=10W$ 。

3. 答：正弦交流电可用最大值、角频率和初相位来描述，两同频率的正弦量的相位关系有同相、反相、超前和滞后。根据相位差可判断两同频率正弦量的超前和滞后关系。如有两个同频率正弦量 A 与 B ，它们的相位差为 $+30^\circ$ ，则正弦量 A 超前正弦量 B 30° 。

4. 答： RLC 串联电路发生谐振时谐振频率为 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 。

电路具有以下特点：

(1) 电路阻抗最小, 且为纯电阻。由于电路谐振时 $X_L=X_C$, 此时, 电路阻抗 Z_0 为

$$Z_0 = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R$$

(2) 电路中总电流最大, 且与总电压同相。由于串联电路谐振时电路阻抗最小, 所以总电压不变时, 总电流最大, 且大小为

$$I_0 = V/Z_0 = V/R$$

(3) 电路中电感、电容两端的电压大小相等, 且为电路总电压的 Q 倍, 即

$$V_L = V_C = QV$$

5. 答: RLC 并联电路发生谐振时谐振频率为 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

电路具有以下特点:

1) 电路在一个特定的频率下发生谐振, 这个频率称为并联谐振频率, 用 f_0 表示。因为电路谐振时 $X_L=X_C$, 即

$$2\pi f_0 L = 1/(2\pi f_0 C)$$

整理后可得

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

2) 电路阻抗最大, 且为纯电阻。由于电路谐振时 $X_L=X_C$, 此时, 电路阻抗 Z_0 为

$$Z_0 = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)^2}} = R$$

3) 电路中总电流最小, 且与总电压同相。因并联电路谐振时阻抗最大, 所以总电压不变时, 总电流最小, 且大小为

$$I_0 = V/Z_0 = V/R$$

4) 电路中流过电感、电容的电流大小相等, 且为电路总电流的 Q 倍, 流过电阻的电流等于电路总电流。

$$I_L = I_C = QI_0$$

其中

$$Q = \frac{R}{X_L} = \frac{R}{X_C} = \frac{R}{2\pi f_0 L} = 2\pi f_0 C R$$

上式中的 Q 称为并联谐振电路的品质因数, 又称 Q 值。可见电路发生并联谐振时, 流过电感、电容两端的电流要比总电流大很多。

1.2.2 选择题

- | | | | | |
|---------|--------|--------|----------|---------|
| 1. (A) | 2. (A) | 3. (B) | 4. (ABD) | 5. (B) |
| 6. (BC) | 7. (D) | 8. (D) | 9. (C) | 10. (B) |

11. (C) 12. (A)

1.2.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|--------|--------|---------|
| 1. (√) | 2. (×) | 3. (×) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (×) | 8. (×) | 9. (√) | 10. (√) |
| 11. (√) | 12. (√) | | | |

1.2.4 填空题

1. 0.2V、0.3V。2. 电流方向。3. 截止区、饱和区、放大区。4. 放大、反馈、选频。
5. 高通。6. 输入端、输出端、公共端、正、负。7. 输出取样电压。

1.2.5 简答题

1. 答：直流通路是指电路在没有外加输入信号时，在直流电源作用下，直流电流流经的路径。因为电容器具有隔直流通交流作用，画直流通路时，只需要将输入端和输出端的耦合电容开路，相当于把它们所在的支路直接拿掉，剩下的电路就是直流通路。

放大电路的交流通路是指在输入交流信号作用下交流信号流经的通路。画交流通路时常将耦合电容器视作短路，直流电源也视为短路。

2. 答：

$$I_b = [(12 - 0.7) / 500] \text{mA} = 0.022 \text{mA}$$

$$I_c = \beta I_b = 50 \times 0.022 \text{mA} = 1.1 \text{mA}$$

$$V_{CE} = [12 - 1.1 \times 6] \text{V} = 5.4 \text{V}$$

3. 答：根据滤波器的幅频特性可分为低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器、带阻滤波器4种。它们的电压传输特性如图1、图2、图3和图4所示。

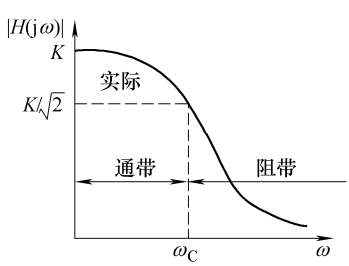


图1 低通滤波器的电压传输特性

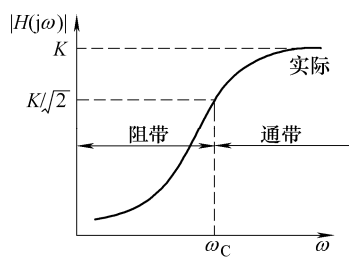


图2 高通滤波器的电压传输特性

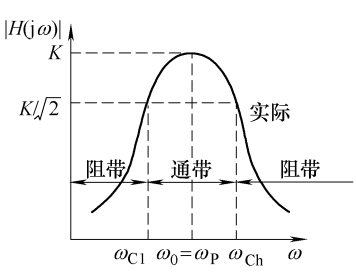


图3 LC带通滤波器的电压传输特性

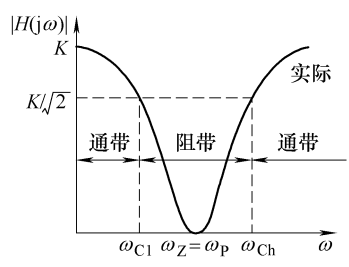


图4 LC带阻滤波器的电压传输特性

4. 答: 三点式振荡电路中振荡回路的三个电抗必须满足谐振回路的总电抗等于零, 回路呈现纯电阻性。为满足相位平衡条件, 与晶体管发射极相连的两个电抗元件必须为同性, 而不与发射极相连的电抗元件的电抗性质必须与前者相反。简言之“射同基反”。

1.3.2 选择题

1. (A) 2. (A) 3. (D) 4. (D)

1.3.3 判断题

1. (√) 2. (√) 3. (×) 4. (√)

1.3.4 填空题

1. 离散的。2. 与、或、非。3. 组合逻辑电路、时序逻辑电路。

1.3.5 简答题

1. 答: 与模拟信号相比, 数字信号的优点有: 便于用计算机处理; 存储方便, 而且可以长时间存储; 可以再生, 接力传输时无噪声积累, 可以进行远距离传输; 具有自身检错和纠错功能, 抗干扰能力强; 便于加密。

2. 答: 衡量门电路性能优劣主要指标有: 传输延迟时间; 功耗; 逻辑电平; 阈值电压; 噪声容限; 扇入、扇出系数和工作温度。

3. 答: 组合逻辑电路的特点是: 电路在任意时刻的输出信号只取决于同一时刻该电路的输入信号, 而与电路原来所处的状态无关; 时序逻辑电路的特点是: 电路在任意时刻的输出状态不仅与同一时刻的输入状态有关而且与电路原有的状态有关。

1.4.2 选择题

1. (A) 2. (D) 3. (C) 4. (A) 5. (B)
6. (B) 7. (A) 8. (D) 9. (D)

1.4.3 判断题

1. (×) 2. (×) 3. (√) 4. (×) 5. (×)
6. (√)

1.4.4 填空题

1. 玻璃丝、单模光纤、多模光纤。2. 衰减特性 色散特性。3. 吸收损耗、散射损耗。4. 模式色散、材料色散、结构色散。5. 0.35dB/km、0.19dB/km。6. 基带传输、载波传输。7. 多路复用、多址方式。

1.4.5 简答题

1. 答: 数字通信系统的主要性能指标分为有效性和可靠性。有效性主要采用码元速率 R_B (简称码率, 或称波特率、符号率) 和信息速率 R_b (或称比特率) 来描述; 可靠性主要用误码率又称误符号率 (SER) 和误信率又称误比特率 (BER) 来描述。

2. 答: 光纤通信的主要优点有: 损耗低、传输距离长; 传输频带宽、容量大; 传输质量好、保真度高; 抗干扰能力强、保密性好; 重量轻、敷设方便、可靠性高。

3. 答: 光的时分复用 (TDM) 是时间分割制多路复用的简称。它将一帧时间 T 划分为几个时隙, 每一个时隙为 T/N 。其中第 1、2…… N 路的时隙依次排列, 每个时隙只传输固定的信道。

1.5.2 选择题

1. (C) 2. (B) 3. (D) 4. (B)

1.5.3 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (√) 4. (√)

1.5.4 填空题

1. 幅移、频移、相移。2. 相位、4 种。

1.5.5 简答题

1. 答：把信息源变换过来的原始电信号“装载”到高频振荡信号的过程称为调制。通过调制后的高频载波，再利用无线或有线信道可将载着信息源的高频信号传输到需要的地方。

2. 答：频率调制是用原始电信号改变正弦载波的频率的调制方式。

3. 答：频移键控是利用不同的频率来传送信息的一种调制方式。如在发送端用基带信号 1、0 码分别控制两个载频信号 f_{c1} 、 f_{c2} 与开关电路。

1.6.2 选择题

1. (ABC) 2. (BD)

1.6.3 判断题

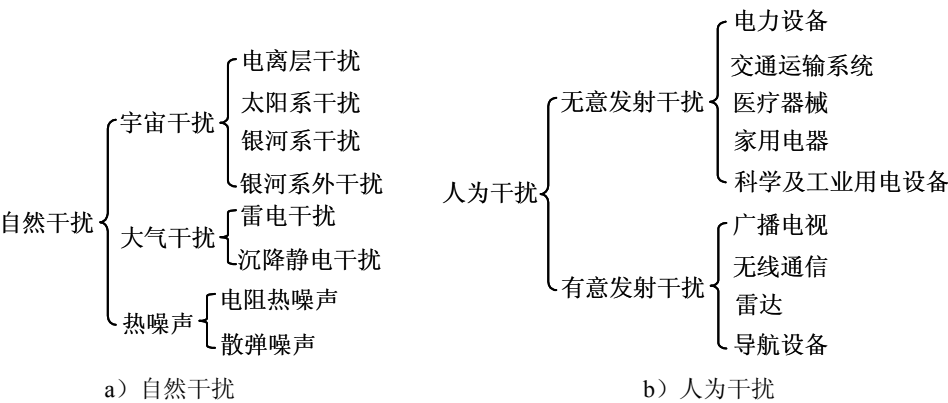
1. (×) 2. (×) 3. (√)

1.6.4 填空题

1. 干扰源、干扰传播途径 敏感设备。2. 被动、主动。3. 滤波器。

1.6.5 简答题

1. 答：电磁干扰的分类方法有多种，如按干扰源性质、干扰途径、频率范围、产生原因及接收设备的工作原理。按干扰源性质，不同电磁干扰的分类主要分为内部干扰和外部干扰；内部干扰又分为器件噪声和电路噪声；外部干扰也分为自然干扰和人为干扰。自然干扰如图 a 所示，人为干扰如图 b 所示。



2. 答：将电子设备、电气设备、建筑物、构筑物等，用金属导体与大地进行电气上连接称之“接地”。

接地按其作用可分为安全接地和信号接地两大类。其中安全接地又有防雷接地、设备安

全接地和接零保护接地三种类型；信号接地又分为单点接地、多点接地和悬浮接地。

1.7.2 选择题

1. (D) 2. (BC) 3. (B) 4. (C)

1.7.3 判断题

1. (√) 2. (√) 3. (×) 4. (√)

1.7.4 填空题

1. 局域网、城域网、广域网。2. 破坏性、寄生性、传染性、隐蔽性、潜伏性。3. 技术手段、管理手段。

1.7.5 简答题

1. 答：Windows 中对文件或文件夹的操作主要有新建、打开、重命名、选择图标、文件或文件夹的复制、移动和删除。

2. 答：Internet 提供的基本服务有万维网 WWW、文件传输 FTP、电子邮件、远程登录、网页浏览、网上聊天等

1.8.2 选择题

1. (BC) 2. (AD)

1.8.3 判断题

1. (√) 2. (√)

1.8.4 简答题

1. 答：职业道德同任何社会道德一样，是一定社会经济基础的产物。但是，职业道德也能反过来促进社会经济基础的巩固和发展，促进生产力的发展。这种作用主要是通过开展职业道德教育，促使劳动者认清自己对社会承担的责任和应尽的义务，激发起主人翁的精神，以强烈的责任感参与职业劳动，从而推动社会经济的快速发展。

2. 答：社会主义职业道德的共同规范是忠于职守、热爱本职工作、刻苦钻研职业技术业务、自觉遵守职业纪律和政策法令、勤俭节约和诚实守信。

第2章 广播电视基础知识答案

2.1.2 选择题

- | | | | | |
|-----------|---------|----------|---------|---------|
| 1. (B) | 2. (C) | 3. (B) | 4. (A) | 5. (C) |
| 6. (A) | 7. (A) | 8. (B) | 9. (A) | 10. (A) |
| 11. (AEF) | 12. (A) | 13. (D) | 14. (D) | 15. (B) |
| 16. (C) | 17. (B) | 18. (AC) | 19. (D) | 20. (B) |
| 21. (B) | 22. (C) | 23. (C) | | |

2.1.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (×) | 2. (√) | 3. (√) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (×) | 8. (√) | 9. (√) | 10. (√) |
| 11. (√) | 12. (×) | 13. (×) | 14. (√) | 15. (√) |

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 16. (√) | 17. (×) | 18. (√) | 19. (×) | 20. (√) |
| 21. (√) | 22. (√) | 23. (√) | 24. (√) | 25. (√) |
| 26. (√) | 27. (×) | 28. (√) | 29. (√) | 30. (×) |

2.1.4 填空题

1. 分解力、图像像素多少。2. 像素多少、亮度、对比度。3. 亮度、色调、色饱和度。4. 行同步、场同步、色同步。5. 15625Hz、64μs、50Hz、20ms、6. 8MHz、低 6.5MHz、38MHz。7. 亮度信号、色差信号、色同步信号、复合消隐信号和复合同步信号组成。8. 图像载频、图像残留边带信号、伴音载频、伴音双边带信号、色度副载频、色度信号。9. 相同、90°。10. 彩色显像管、液晶显示器、等离子显示器。11. 中频电路、解码电路、扫描小信号处理电路、CPU 控制系统。12. 亮度通道,大面积着色、1.3MHz。13. 38MHz、31.5MHz。

2.1.5 简答题

1. 答: 图像信号采用残留边带调幅方式, 伴音信号的调制采用调频方式, 色度信号采用逐行倒相平衡正交调幅调制方式。

2. 答: 高频电视信号的频谱简图如右图所示。伴音载频 f_a 比图像载频 f_p 高 6.5MHz, 视频信号带宽 6MHz, 每个频道带宽为 8MHz, 如下图所示。

3. 答: 彩色电视机主要由公共通道、伴音通道、PAL 解码电路、显像管电路、同步分离与扫描电路和电源电路六部分组成。

超级芯片内部主要集成了中频电路、解码电路、扫描小信号处理电路和 CPU 控制系统。

4. 答: 三基色原理主要有以下内容:

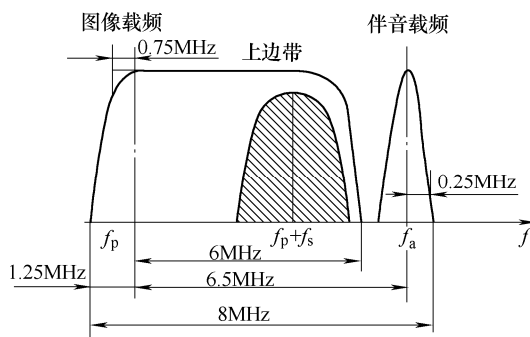
(1) 三基色必须是相互独立地产生。即其中任一种基色都不能由另外两种基色混合而得到。(2) 自然界中的大多数颜色, 都可以用三基色按一定比例混合得到; 或者说大多数颜色都可以分解为三基色。(3) 三个基色的混合比例, 决定了混合色的色调和饱和度。(4) 混合色的亮度等于构成该混合色的各个基色的亮度之和。

5. 答: 根据彩色电视机基本组成原理可知出现有光栅, 有图像, 无伴音故障, 其故障在伴音电路; 出现有光栅, 有伴音、有黑白图像, 无彩色故障, 其故障在 PAL 解码电路; 出现有伴音, 荧光屏上只有一条垂直亮线故障, 其故障在行扫描电路; 出现图像垂直方向不同步故障, 其故障在场同步电路; 出现无光栅, 无图像, 无伴音故障, 其故障在电源电路。

6. 答: 已知 $f_p = 184.25\text{MHz}$,

则伴音载频 $f_a = 184.25\text{MHz} + 6.5\text{MHz} = 190.75\text{MHz}$

接收机本振频率 $f_L = 184.25\text{MHz} + 38\text{MHz} = 222.25\text{MHz}$



2.2.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (C) | 2. (B) | 3. (A) | 4. (A) | 5. (AD) |
|--------|--------|--------|--------|---------|

6. (C) 7. (AC) 8. (B) 9. (B)

2.2.3 判断题

1. (✓) 2. (×) 3. (✓) 4. (×) 5. (✓)
6. (✓) 7. (✓) 8. (×) 9. (✓) 10. (×)
11. (✓) 12. (✓) 13. (✓) 14. (×)

2.2.4 填空题

1. 取样、量化、编码。2. 标准清晰度数字电视、高清晰度数字电视。3. 无损编码、有损编码。4. 帧内编码、帧间编码。5. R、G、B、Y、B-Y、R-Y。6. 数字电视信号、模拟信号、数字化压缩的、解码。7. 卫星数字电视机顶盒、有线数字电视机顶盒和地面数字电视机顶盒。8. 基本型、增强型、高级型。9. 接收数字电视广播节目、电子节目指南(EPG)、高速数据广播、软件在线升级、因特网接入和电子邮件、有条件接收。

2.2.5 简答题

1. 答：数字电视系统包括信源、信道和信宿三大部分。在信源部分，有 A-D 变换器、信源编码器、多路复用器、信道编码器和调制器；信道是指信号在各种媒质中传输的通道，可以是光纤、电缆、微波、卫星等；信宿是指接收端，它是发送的逆过程，包括解调、信道解码、解复用、信源解码、D-A 变换，还原成模拟图像、音频信号。

2. 答：视频信号可以压缩的根据主要有两点：一是视频信号中存在大量的冗余度可供压缩，包括图像结构和编码统计方面的冗余度，这种冗余度在解码后可无失真地恢复。另一点是利用人的视觉特性，通过减少表示视频信号的精度，以一定的客观失真换取视频数据压缩。

3. 答：模拟信号数字化要经过取样、量化、编码三个步骤，形成二进制数字信号，这三步总称为脉冲编码调制(PCM)。

取样是在时间上将模拟信号离散化。量化是在幅度上将模拟信号变为离散值的数字信号，通常将一组连续的幅度值四舍五入转化成一组有限的量化电平。将模拟信号数字化的第三步是编码。经过取样，量化后，模拟信号已经变成了离散的脉冲序列，但量化输出的信号是用十进制表示的离散量化电平，为了发挥数字通信的优点，必须将要传输十进制量化电平变换成二进制量化电平，即用 n bit 二进制码表示已经量化电平值。例如，一个二进制码“110”，是 3bit 的二进制码，代表十进制量化电平 6。

4. 答：信号传输过程中，误码产生的主要原因是由于信道中存在噪声干扰和系统特性不理想，如系统内部也存在加性噪声和乘性噪声。这些噪声干扰会引起数字信号波形失真，从而在接收端出现误判形成误码。

5. 答：信源编码就是在原始图像信号中移去自然存在的冗余度，以达到用尽可能少的数码来有效地表示图像信号，从而降低码率，压缩频带，所以信源编码又称压缩编码。

信道编码的实质是提高信息传输的可靠性，或者说增加整个系统的抗干扰能力。信道编码又称差错控制编码或称纠错编码，其基本原理是为了使信源具有检错和纠错能力。

它们的相同点均是使输出码流的带宽、频谱特性适应传输信道；其不同点是信源编码中，需除去冗余，压缩码元数量，提高传输效率。而在信道编码中却要增加冗余，增加码元数量，降低了传输效率，增加的冗余部分即监督码元，信道编码是以降低传输效率为代价而获得传输的可靠性。

6. 答：有线数字电视机顶盒中的一体化调谐器(高频头)接收来自有线电视网络的射

频信号并下变频为中频信号,经过 QAM 解调器进行解调,输出包含音、视频和其他数据信息的传输码流(TS)。解复用器接收传输码流,从中抽出一个节目的分组基本码流(PES)数据,包括视频 PES 和音频 PES,送入专用的解码器和相应的解析软件,完成数字音视频信号的还原。其中视频分组基本码流(PES)送入 MPEG-2 视频解码器模块进行解码,然后输出到 PAL/NTSC 编码器,编码成模拟电视信号,再经视频输出电路输出。音频 PES 送入音频解码模块进行解码,输出 PCM 音频数据到 D-A 变换器,变换成立体声模拟音频信号,经音频输出电路输出。

2.3.2 选择题

- | | | | | |
|----------|---------|-------------|-----------|---------|
| 1. (B C) | 2. (B) | 3. (A) | 4. (D) | 5. (C) |
| 6. (B) | 7. (C) | 8. (B C E) | 9. (D) | 10. (A) |
| 11. (B) | 12. (B) | 13. (B) | 14. (B) | 15. (B) |
| 16. (C) | 17. (B) | 18. (C D E) | 19. (B C) | |

2.3.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (×) | 2. (×) | 3. (×) | 4. (√) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (√) | 8. (×) | 9. (√) | 10. (√) |
| 11. (×) | 12. (×) | 13. (×) | 14. (×) | 15. (√) |
| 16. (√) | 17. (×) | 18. (×) | 19. (√) | 20. (√) |
| 21. (×) | | | | |

2.3.4 填空题

1. 模拟电视前端、数字电视前端、数据前端。2. 模拟电视业务、数字电视业务、数字广播业务。3. 分贝、dB、60dB、40dB。4. 46.75、106.75。5. 信噪比、载噪比。6. 线性失真、非线性失真。7. C/CTB、C/CSO。8. 42。9. 75Ω。10. 接口阻抗、接口电平、相互隔离度、回波值。11. 误码率、调制误差率。

2.3.5 简答题

1. 答:有线电视系统主要由信号源、前端设备、传输网络、分配网络、用户终端五个部分组成。培训教材中将分配网络与用户终端合在一起,称用户分配系统。

2. 答:有线电视系统的非线性失真指标主要有载波交扰调制比(CM)、载波互调比(IM)、载波组合二次差拍比(C/CSO)、载波组合三次差拍比(C/CTB)。

3. 答:载噪比和信噪比之间的差值与调制方式有关,对于我国的 PAL 制式,载噪比和信噪比(未加权)的关系为 $C/N=S/N+6.4$

即解调后的信噪比要比解调前的载噪比低 6.4dB。

4. 答:有线电视业务大致可分为基本业务、扩展业务、增值业务三大类。

(1) 基本业务。基本业务是指按广播方式运营的广播电视节目业务,它包括模拟电视业务、数字电视业务、数字广播业务三大类。

(2) 扩展业务。扩展业务是指仍以模拟或数据广播方式为主,辅以简单数据回传功能的业务。扩展业务中,属于短数据信息采集的业务有安全报警、查表业务等,属于短数据信息发送、请求类的业务有电子邮件、电子查询、电视教学、电视邮购、电子商务、电子报刊、Web 浏览乃至准视频点播(NVOD)等。

(3) 增值业务。增值业务是指双向交互式传输的视音频及数据业务, 例如会议电视、IP 电话、可视电话、视频游戏乃至视频点播 (VOD) 等。

2.4.2 选择题

1. (B) 2. (A) 3. (A) 4. (B)

2.4.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (×) 4. (√)

2.4.4 简答题

1. 答: 安全用电措施主要有以下几点:

(1) 安装保护地线。为了防止电器设备、仪器等外壳带电而导致触电, 一般应将这些设备的外壳或保护接地端与深埋在地下的接地体紧密连接起来。一般低压系统中, 保护地线的接地电阻值应小于 4Ω 。

(2) 铺设绝缘垫。在机房内或维修工作台下铺设绝缘垫, 使之与大地绝缘。这样就可避免人体与大地之间形成回路而伤害人体。

(3) 避免带电操作。工作人员在维护设备时, 应尽量避免带电操作。如一定要带电操作时, 尽可能单手操作, 脚最好要站在绝缘物体上。

(4) 断开电源工作。工作人员在进行接线或更换元器件时, 应断开电源, 然后再进行操作。更换熔断器时, 还应注意其规格应与原熔断器相同, 避免过大或过小。

(5) 绝缘处理带电导线。拆除电气设备后, 不应留有带电导线, 如需保留, 必须做好绝缘处理。

2. 答: 通常采用的灭火基本方法主要有隔离法、窒息法、冷却法和抑制法等。

1) 隔离法就是将未燃烧物与燃烧物进行隔离或疏散开, 控制火灾的范围, 使燃烧停止。

2) 窒息法是阻止空气流入燃烧区, 或用不燃物质冲淡空气, 使燃烧物质断绝氧气的助燃而熄灭。有时可用沙土、石棉、湿棉被、湿麻袋埋设或捂盖燃烧物, 使燃烧物窒息。

3) 冷却法是指将灭火剂或水直接喷洒在燃烧着的物体上, 将可燃物的温度降低到燃点以下, 从而使燃烧终止。

4) 抑制法是将化学灭火剂喷入燃烧区使之参与燃烧的化学反应, 从而使燃烧反应停止。

第3章 广播电视初级机务员答案

3.1.2 选择题

1. (B) 2. (AC) 3. (A) 4. (C) 5. (ABC)
6. (ADE) 7. (AEG) 8. (B) 9. (B) 10. (C)
11. (C) 12. (A) 13. (BE)。

3.1.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (√) 4. (√) 5. (×)
6. (√) 7. (√) 8. (×) 9. (√) 10. (×)

3.1.4 填空题

1. 国干网、省干网、地市网、县级广播电视网。2. 广播电视传输平台、数据传输平台。

3. 射频电缆、光缆、微波、数据电缆, 传输、分配、交换。4. 信道构成、物理介质、作业任务、处理对象、功能特点。5. 接入、传输、汇聚。6. 广电骨干网, 广电骨干网 延伸和扩展。7. 广播方式 单向传递。8. 前端、干线、用户分配网络。9. IP 通信方式 双向传输。10. IP 透明、骨干网、接入网。11. 68、5。12. 3、19、3.2。13. 150kHz、FSK、QPSK。

3.1.5 简答题

1. 答: 不具备全网接入有线数字电视信号的过渡期间的频道配置, 可按照相对完整的频段划分模拟、数字电视业务, 有利于减少模拟和数字频段之间的邻频干扰, 并且便于在系统中相对独立地处理模拟和数字电视频道。

一般在 111~223MHz 频段、223~243MHz 频段、470~518MHz 频段可用于传输模拟电视业务; 243~263MHz 频段、518~566MHz 频段、566~862MHz 频段可用于传输数字电视业务。

各频段数字化优先顺序为 B2 (243~463MHz)、D (566~862MHz)、C2 (518~566MHz)、B1 (223~243MHz)、C1 (470~518MHz)。

2. 答: 有线数字电视上行传输物理通道的射频损伤包括: 外界噪声的侵入干扰、公共路径失真、激光器削波、微反射、幅度失真、群延迟、热噪声和随机噪声。

其中微反射、幅度失真和群延迟这一类射频损伤称之为“线性失真”。线性失真的影响通常在 5~65MHz 频率的低端影响比较小, 但随着频率的增加而逐渐恶化。特别是在双工滤波器的边缘部分 (对于我国采用的标准通常指 60MHz 以上的频段) 的线性失真的影响非常大, 建议在部署带宽比较大的信道时 (如 1.6MHz 带宽以上的数据业务), 尽量避开频率的最高端。

另外由于外界的侵入噪声 (如常见的短波干扰) 大都集中在频率的低端 20MHz 以下的频段, 在信道的设置中可将抗干扰性比较强、工作带宽比较窄的业务部署在频率的低端。而总体情况比较好的中段频率留给 Cable Modem 业务使用, 并尽可能地采用较宽的带宽和效率较高的调制方式。但是, 也需要注意在某些系统中, 电视机的中频 (38MHz)、无绳电话 (如 45MHz/48MHz)、遥控玩具使用频率的干扰。

3.2.2 选择题

- | | | | | |
|------------|-----------|---------|---------|---------|
| 1. (B D F) | 2. (E) | 3. (B) | 4. (A) | 5. (C) |
| 6. (A) | 7. (A) | 8. (B) | 9. (B) | 10. (B) |
| 11. (B C) | 12. (A E) | 13. (C) | 14. (B) | 15. (A) |

3.2.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (√) | 2. (×) | 3. (×) | 4. (√) | 5. (√) |
| 6. (√) | 7. (×) | 8. (√) | 9. (√) | 10. (×) |
| 11. (√) | 12. (√) | 13. (√) | 14. (×) | 15. (√) |
| 16. (×) | 17. (×) | 18. (√) | 19. (√) | 20. (×) |
| 21. (×) | 22. (×) | 23. (√) | 24. (√) | 25. (×) |

3.2.4 填空题

1. 自动电平控制、自动增益控制。2. 有源器件、无源器件。3. 插入损耗、反射损耗 相互隔离度。4. 主路输入端、主路输出端、分支输出端。5. 定向耦合器。6. 输入、OUT。7. 分支损耗、插入损耗、反向隔离、相互隔离、反射损耗、屏蔽衰减。8. 输入阻抗、输出阻抗。

9. 高频电视、不均等。10. 高通滤波器、低通滤波器、带通滤波器、带阻滤波器。

3.2.5 简答题

1. 答：电缆放大器的作用是放大射频电视信号，提高信号电平，弥补有线电视系统中的电缆、分支器、分配器等无源器件对电视信号的衰减。

放大器的主要技术指标有带宽、增益、带内平坦度、噪声系数、最大输出电平、反射损耗等。

2. 答：分配器的作用是把一路信号等分为若干路信号输出。常用的有二分配器、三分配器和四分配器。分配器的主要性能参数有分配损耗、相互隔离、反射损耗和屏蔽衰减。

3. 答：分支器的作用跟分配器不同，它不是把信号分成相等的几路输出，而是从信号中分出一部分能量送到支路上或送给用户，分出的这部分比较小，主要输出部分仍占输入信号的大部分。

分支器的主要性能参数有分支损耗、插入损耗、反向隔离、相互隔离、反射损耗和屏蔽衰减。

3.3.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------------|--------|--------|
| 1. (B) | 2. (A) | 3. (B) | 4. (B) | 5. (A) |
| 6. (C) | 7. (C) | 8. (A B C D) | | |

3.3.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (×) | 2. (√) | 3. (√) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (√) | 7. (×) | 8. (√) | 9. (√) | 10. (√) |
| 11. (×) | 12. (√) | 13. (√) | 14. (×) | 15. (√) |
| 16. (×) | 17. (√) | 18. (×) | 19. (√) | |

3.3.4 填空题

1. 安装在机柜的传输设备、屏幕墙、播出控制台（桌）、配电盘。2. BNC。3. RG6 四屏蔽、75-5 型。4. 光纤跳线。5. 尾纤、尾缆。6. 接续盒。7. FC、SC、ST。8. PC 型、APC 型、UPC 型。9. PC 型、APC 型。10. 光纤跳线、尾纤、跳线光缆、尾纤光缆、扇出尾纤。11. 光纤、光纤、活动接头。12. 活动接头，光纤。13. 尾纤。14. 绿白、绿、橙白、蓝、蓝白、橙、棕白、棕。15. 绿色、左方、蓝色、右方、16. 橙色 棕色。17. 地槽方式、架槽方式。18. 永久性标志。

3.3.5 简答题

1. 答：首先，有线电视前端机房设备布局应注意将监视屏幕墙位于机房中间；播出控制桌位于监视屏幕墙的前面，以便于观察；传输设备靠近信号进、出入口；配电盘远离信号进、出入口，并置于不易影响人身安全的地方。

其次，注意设备与墙壁保持一定的距离，设备之间及与外部设备应保持较小的电缆距离。

第三，避免将设备置于窗前、阳光直接照射，防止室外空气直接吹入机柜。重量较大的设备应尽量坐落在结构梁上（指在楼上安装设备时）。

2. 答：前端设备在安装前要仔细检查其外观是否有破损，摇一摇、听一听机内是否有金属件松动，然后，通电检查。如测调制器、放大器的输出电平等；利用数字卫星接收机的电平显示，测卫星信号的强弱；在各台设备检查正常后，才安装在机架或机柜内。

在安装时要注意每一频道的解调器与调制器，卫星接收机和调制器要尽量放在一起，缩短设备间的视、音频线。

各设备之间要有一定间距，以利于散热，各频道的输出、输入电缆要排列整齐，不互相缠绕，便于识别。

视频、音频线不宜与电源线平行敷设。如不可避免，两者间隔应在 30cm 以上，或采用其他防混淆措施。

要考虑到有线电视信号是属高频电视信号，其传输电缆是属长线范畴，设备间的连接电缆不宜迂回走线。

3. 答：有线电视前端机房布线如采用地槽方式布线时，电缆应由机柜底部引入。布放地槽的电缆应将电缆顺着所盘方向理直，按电缆的排列顺序放入槽内，顺直无扭绞，不得绑扎。电缆进出槽口时，拐弯处应成捆绑扎，并应符合最小曲半径要求。

如采用架槽方式布线时，电缆在槽架内布放可不绑扎，并宜留有出线口。电缆应由出线口从机架上方引入；引入机柜时，应成捆绑扎。以使引入机柜的线路整齐美观。

采用电缆走道时，电（光）缆也由机柜上方引入。走道上布放的电（光）缆，应在每个梯架上进行绑扎。上下走道间的电（光）缆离开走道进入机柜时，在距转弯点 30mm 处开始进行捆绑。根据电（光）缆数量的多少每隔 100~200mm 捆绑一次。

采用活动地板时，电（光）缆在活动地板下可灵活布放，电缆应顺直无扭绞，不得使电缆盘结；在引入机柜处成捆绑扎。

另外还应注意引入、引出机房的电（光）缆，在入口处要加装防水罩；机房内接地母线的路由、规格应符合设计规定；机房内所有电（光）缆的长度均应留有一定裕量。凡拐弯处均设有永久性标志；电（光）缆与电源线应分开一定间隔（如 30cm）布放，电源线也应做上永久性标志；各种电缆插头的装设应按产品特性的要求，并应做到接触良好、牢固、美观。

3.4.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. (B) | 2. (A) | 3. (B) | 4. (B) | 5. (B) |
| 6. (A) | 7. (B) | 8. (A) | 9. (A) | |

3.4.3 判断题

- | | | | | |
|---------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (√) | 2. (√) | 3. (×) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (×) | 8. (√) | 9. (×) | 10. (√) |
| 11. (×) | | | | |

3.4.4 填空题

1. 播出、电源、消防。2. 喝酒、吸烟。3. 时间、地点、原因、受影响范围、事故经过、造成的经济损失、人员伤亡情况。4. 高容性。5. 周、月、季、年。6. 心静、眼明、手快，故障部位，排除故障。7. 配电柜、直流开关电源、不间断电源（UPS）和蓄电池。8. 预防性、周期性。9. 电池管理系统、蓄电池组。10. 开口式、阀控式。11. 20~25℃、15℃、30℃。

3.4.5 简答题

1. 答：UPS 电源的几项基本功能是在电网电压正常时，220V 交流电通过 UPS 稳压后供

应给负载使用,性能好的 UPS 本身就是良好的交流稳压器;同时它还对机内的电池进行充电,储存后备能量。当电网电压异常时(欠电压、过电压、掉电、干扰等)UPS 的逆变器将电池组的直流电能转换成交流电能维持对负载的供电。UPS 在电网供电和电池供电之间能自动进行转换,确保对负载的不间断供电。

2. 答:交流配电柜主备电切换应注意的事项主要有以下几点:

(1) 在重要节目播出期间和每天晚间的“黄金时间”不能进行供电电源的切换。

(2) 播出机房主备电切换一般在节目播出结束后进行;传输机房一般在凌晨 2~4 点进行,以防影响广播电视节目的正常播出和数据业务的正常传输。

(3) 主备电切换前要首先仔细核对备用电源正常与否;注意备用电源的容量是否满足负载要求。

(4) 当手动按钮切换时要调整切换开关电源控制器的备用电源上电延迟时间 3~5s;当用手柄切换时要使手柄在“零”位(0)停留 3~5s,以防止切换开关接触片“拉弧”和防止对用电设备的电流冲击。

(5) 在主备电源切换过程中如遇总开关或某一级分开关“跳闸”断开,首先检查开关容量是否偏小和设备损坏,一般情况是由于开关下属负载“启动电流”太大引起,此时应关闭部分或全部用电设备,再一个一个开启设备电源。

3. 答:开关在合上时瞬间“跳闸”,如果负载设备没有故障,则可能是开关容量太小或由于负载设备过大的“启动电流”引起的,这时就要根据情况换用适当容量的开关。为了保证设备正常运行时开关应有保护作用,不能换用过大容量的电源开关,只能采用逐步增加负载的方法,先开启功率较大或“启动电流”较大的用电设备,然后再开启其他设备。

第4章 广播电视中级机务员答案

4.1.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. (B) | 2. (D) | 3. (A) | 4. (A) | 5. (B) |
| 6. (C) | 7. (C) | 8. (A) | | |

4.1.3 判断题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. (√) | 2. (√) | 3. (√) | 4. (×) | 5. (×) |
| 6. (×) | | | | |

4.1.4 填空题

1. 规划设计、验收、运行维护。2. 10%、10°、100ns、7%。3. 调制器、传输系统。
4. 信号质量差、传输系统。5. 54dB。6. 10E-11、26dB。7. 5~65MHz。8. C/CTB、C/CSO。

4.2.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------------|-----------|
| 1. (B) | 2. (A) | 3. (C) | 4. (A B C D) | 5. (C) |
| 6. (A) | 7. (B) | 8. (A) | 9. (AC) | 10. (B C) |

4.2.3 判断题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (√) | 2. (×) | 3. (√) | 4. (×) | 5. (×) |
| 6. (√) | 7. (√) | 8. (×) | 9. (×) | 10. (×) |

11. (×) 12. (√) 13. (×) 14. (√) 15. (√)
16. (√) 17. (√) 18. (×)

4.2.4 填空题

1. 室外单元、室内单元、之间的连接馈线。2. C 波段、Ku 波段。3. 3720~4180MHz、500MHz、11.7~12.75GHz、1.05GHz。4. 线极化、圆极化，水平线极化、垂直线极化、左旋圆极化、右旋圆极化。5. 一路、多路。6. 前馈天线、后馈天线、偏馈天线。7. 方向系数、效率、增益、频带宽度、极化、有效接收面积、焦距和口径之比。8. 低噪声宽带放大器、混频器、本机振荡器。9. 13/18V。10. 5150MHz。11. 输出频率、输入频率。12. 残留边带调幅调制 (VSB/AM)、频率调制 (FM) 和数字微波。13. 接收天线，下变频器和馈电器。14. 点对点，一点对多点。15. 手动播出，自动化播出。16. 电缆、光缆、微波。17. 200m、200m。18. 拍摄、录制、播放。19. 广播级、专业级、家用级。

4.2.5 简答题

1. 答：在选购高频头时除应注意分清波段外，还要注意极化方式与本振频率。

先要弄清所接收卫星电视节目是处于 C 波段还是 Ku 波段，C 波段的节目要用 C 波段的高频头接收；同样道理，Ku 波段的高频头只能接收 Ku 波段的电视节目。

购买时要注意高频头的极化方式与本振频率，单极化的高频头只能接收水平或垂直极化的电视节目中的一个，而双极化高频头可同时接收。C 波段的本振频率一般为 5150MHz，Ku 波段的高频头的本振频率有 5 种，购买时要看清。

另外还应注意高频头主要性能指标。应选择噪声温度低、本振相位噪声小、本振频率稳定度高及动态增益大的高频头。

2. 答：卫星数字电视接收机主要包括一体化调谐器、MPEG-2 传输流解复用电路、MPEG-2 音频/视频解码电路和模拟音频/视频信号处理等电路。

从卫星天线接收的信号先经一体化调谐器进行 QPSK 解调和前向误码纠错 (FEC)、在主芯片进行数字码流解复用、MPEG-2 解码后，输出的视频信号经 PAL 编码器，输出复合彩色视频信号；音频信号经数模变换 (DAC) 后输出立体声信号。以上全部工作都由 I²C 总线控制，如果接收的是收费加密频道，则通过插卡授权来解密接收。

3. 答：MMDS 属微波传播，由于波长短，只能沿直线传播，因此天线的安装点要选择高处开阔、面向发射台方向没有遮挡物的合适位置，同时要避开通信、雷达等有源干扰。

MMDS 微波电视接收天线有椭圆切割型 21dB、24dB、27dB，圆网 1.2~3m 等规格，要视接收距离远近进行选择。一般距离近的选用切割型天线，距离远的选用圆网天线，并要选择正规合格产品。另外在接收微波电视信号时，如果信号电平过强应选用增益小的接收天线，如信号电平太弱则应选用增益大的接收天线。

4. 答：录像机的日常维护主要是注意磁头、磁鼓的使用寿命和平时清洗。

磁头、磁鼓是录像机的核心，其使用寿命是有限的，一般约 1000~3000h。所以平时不宜随意使用录像机，在使用时，应事先做好各种录像准备工作，减少录像机重复记录和重放次数，以延长其寿命。

清洗视频磁头宜用鹿皮沾上磁头清洁剂或无水酒精，紧贴在磁鼓视频磁头部位的圆柱面上，用手慢慢旋转磁鼓，轻轻擦拭视频磁头。注意不要沿垂直方向擦拭，以免损坏视频磁头；清洗视频磁头不要用棉花，因棉花毛容易被磁头尖勾住，造成不良后果。用清洁带清洗磁头，

每次的时间不能太长,以运转 10 圈或 5s 时间为宜,否则会过快磨损磁头。

另外录像机内不要装存磁带,使用完毕时,应取出机内磁带以免损坏磁鼓、磁头和磁带。定期清洗录像磁带走带时经过的部件,如磁鼓、视频磁头、音控磁头、全消磁头、消音磁头、磁带导柱、主导轴、压带轮等。擦抹时要小心,防止损坏机件和碰断导线。定期润滑机械转动部分和轴承,每次注油量不宜过多,防止溢出。

4.3.2 选择题

- | | | | | |
|-------------|----------|-----------|----------|---------|
| 1. (BC) | 2. (A) | 3. (ABCD) | 4. (BCD) | 5. (B) |
| 6. (BCDEFG) | 7. (CDE) | 8. (C) | 9. (D) | 10. (D) |
| 11. (A) | 12. (C) | 13. (A) | 14. (B) | 15. (D) |
| 16. (D) | 17. (B) | 18. (B) | 19. (D) | 20. (B) |
| 21. (B) | 22. (A) | 23. (A) | 24. (B) | 25. (A) |
| 26. (C) | 27. (AB) | 28. (B) | 29. (C) | |

4.3.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (√) | 2. (×) | 3. (×) | 4. (√) | 5. (√) |
| 6. (√) | 7. (√) | 8. (×) | 9. (×) | 10. (√) |
| 11. (×) | 12. (√) | 13. (×) | 14. (√) | 15. (×) |
| 16. (√) | 17. (×) | 18. (√) | 19. (×) | 20. (×) |
| 21. (√) | | | | |

4.3.4 填空题

1. 信号源接收端、干线传输。2. 模拟前端、数字前端、数据前端。3. 信号接收设备、卫星电视接收机、电视调制器、信号处理器、宽带混合器、光发射机。4. 信号输入部分、信号处理部分、信号输出部分、系统管理部分。5. 下行信号、上行信号、交互数据信号。6. 高频调制器、中频调制器、射频全电视信号。7. 载波频率、载波频率、进行处理、频道变换器、频道处理器、信号处理器。8. 13.5MHz、6.75MHz。9. SDH/WDM。10. 2~15Mbit/s; 2~34Mbit/s。11. PLL 电路。12. 任意信号电平、输出信号电平。13. 光发射机的输出端、光接收机的输入端、光纤线路中间。14. 半导体、光纤。15. 掺铒、掺镨。16. 光纤连接器、光分路器、光衰减器、波分复用器。17. 一路光信号、分成多路输出。18. 插入损耗、隔离度。19. 高频电视信号、光信号。

4.3.5 简答题

1. 答:有线电视前端的任务主要有两点,其一是对需要传输的各种信号进行接收、处理、变换、调制、混合,转换成射频信号或光信号,送到干线传输和用户分配系统;其二是接收上行通道的回传信号,进行相应的处理。

2. 答:电缆调制解调器头端系统(CMTS)的主要功能有三点,其一是直接与相关的服务器包括 DHCP(动态主机配置协议)服务器、TFTP(简通文件传送协议)服务器、TOD(日期和时间)服务器和网管服务器连接;并通过网络边界接口与外部网络连接;其二是通过 HFC 网络射频接口与用户的 CM 连接;其三通过媒介访问控制(MAC)协议给每个 CM 授权、动态分配带宽,解决信道争用并建立动态 QoS 机制。

3. 答:电视调制器的主要技术参数有 15 项:

(1) 视频输入信号幅度和极性。行标规定视频输入信号幅度为 1V (峰-峰值), 即视频信号的最大亮度电平与同步头电平之差为 1V, 正极性。

(2) 音频输入信号幅度。行标规定为 0dBm, 即 1mW。按 600Ω 阻抗计算, 输入信号幅度为 0.775V 或者 775mV。

(3) 带外杂散输出 (又称为带外寄生辐射、带外寄生输出、带外杂散抑制)。在邻频传输时, 任何一个频道的杂散输出不能干扰其他频道 (包括相邻频道)。因此, 杂散输出越小越好, 要求杂散输出电平比本频道图像载频电平低 60dB 以上, 有的以 -60dBc 表示。

(4) 边带抑制。边带抑制与带外杂散输出不同, 边带抑制在加上视频信号后测试, 带外杂散输出不加视频信号测试。要求边带抑制 ≥ 30dB。

(5) 调制度。调制度的大小与调制方式有关, 调制度越大, 表示输出信号中有用信号所占功率比例越大, 对信号的传输和解调越有利, 行标规定调制度为 87.5%。

(6) 带内载噪比和带外载噪比。载噪比定义为载频电压的有效值与噪声电压的有效值之比, 用分贝表示。调制器产生的噪声是宽带的, 它不只是决定了本频道带内载噪比, 而且还影响其他频道的调制器的载噪比。调制器混合的数目越多, 带内载噪比下降越多。多个调制器混合后的带内载噪比叫做复合载噪比。

如果调制器输出固定的频道, 它的输出端有窄带频道滤波器, 则带外噪声小。但是当多个频道混合后, 其带内载噪比要下降一些。频道数 N 大于 15 时, 复合载噪比可按下式近似计算, 即

$$C/N = (C/N)_{\text{单}} - 2.5 \lg (N-1)$$

式中 $(C/N)_{\text{单}}$ ——单个调制器的载噪比;

N ——调制器个数。

对捷变频道调制器来说, 由于其输出为宽带, 它们的噪声对其他调制器影响较大, 如果单个调制器带内载噪比等于 $(C/N)_{\text{单}}$, 有 N 个频道混合, 则复合载噪比为

$$C/N = (C/N)_{\text{单}} - 10 \lg (N-1)$$

式中 $(C/N)_{\text{单}}$ ——单个调制器的载噪比;

N ——调制器个数。

对优质捷变频道调制器, 其复合载噪比为 $C/N = (C/N)_{\text{单}} - 5 \lg (N-1)$

(7) 微分增益。是指视频信号的亮度信号由黑电平变化到白电平时所引起的彩色副载频的增益变化, 国标规定微分增益 (DG) ≤ 5%。这个指标对色饱和度的影响很大。

(8) 微分相位。是指视频信号的亮度信号由黑电平变化到白电平时所引起的彩色副载频的相位变化, 国标规定微分相位 ≤ 5°。这个指标对色调的影响很大。

(9) 色亮度时延差 Δt 。是指在视频信号中, 色度信号与亮度信号之间的时延差, 国标规定其 ≤ 45ns。这个指标若不良, 表现为图像拖影、超白和彩色镶边。

(10) 频率准确度和频率稳定度。频率准确度是指在基准温度 (+20℃) 下器件输出信号载频与标称频率之差。频率稳定度是指输出频率由于外界因素 (温度, 电压等) 的影响引起的偏移与标准条件下频率之比。国标规定, 频率准确度 ≤ 5kHz, 频率稳定度 ≤ 20kHz。

(11) 输出电平稳定性。指随着环境条件的变化, 调制器输出电平的变化情况。对于大型系统, 输出电平变化最好在 ±5dB 以下。

(12) 视频带内平坦度和伴音带内平坦度。这两个指标分别为 $\pm 1\text{dB}$ 和 $\pm 1.5\text{dB}$ ($40\text{Hz} \sim 10\text{kHz}$)。

(13) 图像与伴音载频间距为 $6.5\text{MHz} \pm 5\text{kHz}$ 。

(14) 伴音失真率为 1%。

(15) 反射损耗为 12dB (VHF), 10dB (UHF)。

4. 答: 有线电视系统中多路调幅光发射机按调制方式与光源的关系不同, 有直接调制和外调制两种。前者是指把射频电视信号直接加在激光二极管上进行光强度调制的, 也称为内调制; 后者不是把射频电信号直接加激光器, 而是控制外调制器输入的单次、稳定的激励光在强度增强时的反馈量, 以实现光强度调制, 所以称为外调制光发射机。

4.4.2 选择题

- | | | | | |
|----------|----------|----------|------------|-----------|
| 1. (C) | 2. (CD) | 3. (B) | 4. (A) | 5. (D) |
| 6. (B) | 7. (C) | 8. (A) | 9. (C) | 10. (ABE) |
| 11. (AC) | 12. (A) | 13. (C) | 14. (C) | 15. (B) |
| 16. (AB) | 17. (B) | 18. (AD) | 19. (ABCD) | 20. (CDE) |
| 21. (B) | 22. (AD) | 23. (AC) | 24. (A) | 25. (AC) |

4.4.3 判断题

- | | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. (×) | 2. (√) | 3. (×) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (√) | 8. (√) | 9. (√) | 10. (√) |
| 11. (×) | 12. (√) | 13. (×) | 14. (√) | 15. (√) |
| 16. (×) | 17. (√) | 18. (√) | 19. (√) | 20. (√) |
| 21. (√) | 22. (√) | 23. (×) | 24. (×) | 25. (×) |
| 26. (×) | 27. (√) | 28. (√) | | |

4.4.4 填空题

- 人工值班监播系统、数字化监播系统。
- AV 监测单元、RF 监测单元、SDI 监测单元、载波测量单元、射频解调器。
- 看、闻、手摸。
- 温度、湿度、电压、电流、设备运行情况。
- 破坏和干扰事件、突发灾害事件、重大停播(停传)事故、技术安全事故。
- 隐瞒、缓报、谎报。
- 书面事故报告, 事故原因、事故性质。
- 1211 气体灭火器、二氧化碳灭火器、七氟丙烷自动灭火系统。
- 手提式、推车式; 泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳。
- 单元独立、组合分配。
- 自动、手动、机械应急手动、紧急启动/停止。
- 延时期、风机。
- 电视信号的强度、载波信号分析; 斜率测量、载噪比测试、星座图观察、扫描测量。
- 56dB 、 $70 \sim 80\text{dB}\mu\text{V}$ 。
- $57\text{dB}\mu\text{V}$, 天线放大器、高增益的接收天线。
- 负像、图像暗淡。

17. 扫频仪、频率计。
18. 电平测量法、顺序检查法、短路法、替换法。
19. 仪器测试、实际收看。
20. 外界干扰，自身产生互调。
21. 输出电平，降低 1dB，改善 1dB。
22. 功能性接地、保护性接地。
23. 接地引线的电阻、接地体电阻、接地体与大地的接触电阻、散流电阻。
24. 联合接地、工作接地、逻辑接地、屏蔽接地、屏蔽体接地、防雷接地、防静电接地、保护接地、公共接地。
25. 避雷网，避雷带，避雷针。
26. 接地电阻测试仪（摇表）、单钳式接地电阻测试仪、HT234 数显精密接地电阻仪。

4.4.5 简答题

1. 答：广播电视机房的火灾事故原因主要有以下几点：

- (1) 电气设备故障、线路老化或超负荷运行，长期温升又反过来加速了设备和线路的老化，如此恶性循环。
- (2) 防雷和接地系统设计不良。
- (3) 电线电缆布线设计或施工不合规范。
- (4) 防鼠措施不力，老鼠咬破电线，造成短路。
- (5) 使用可燃装修材料，尤其是空调隔热层和风管隔热材料容易被人们疏忽。
- (6) 管理不善，杂乱堆放易燃物品或保养维修时引入易燃易爆的清洗溶剂。
- (7) 消防隔离设计欠妥，受相邻建筑火灾所殃及。

2. 答：有线电视前端设备调试的任务是测量与调整各频道的信号电平、A/V 比、视频调制度和音频频偏。调试步骤一般是：首先调天线放大器，再调前端信号处理设备（调制器、频道转换器、信号处理器），最后统调前端输出电平。

3. 答：前端部分频道出现水平黑白滚道干扰，影响部分电视节目的收看，这是由 50Hz 交流电源干扰引起。在有线电视系统中只要有 50Hz 交流电干扰串入信号通道，都会在屏幕上出现水平横条滚道干扰。串入 50Hz 交流干扰的渠道主要有两种：一是来自内部电源干扰，即有线电视系统内部。如果机房有源设备电源变换整流滤波出现故障，像卫星接收机、调制器、放大器、集中供电器等电源整流滤波滤除不良，就会产生上下移动的水平黑白滚道。二是来自外部交流电源干扰。当有线电视网络系统的某些接地点接触不良，分支分配器的电缆接口屏蔽不好受到周围电网或空间电磁场交流感应干扰，并随之串入信号通道，也会产生交流滚道。

4. 答：自办节目出现前重影显然与天线无关，一开始怀疑播放的是录制电视台的节目带，但换了几盘正版电影节目带，仍有前重影，因此可以断定与录像带无关。自办节目的前重影，只有当调制器内声表面波滤波器接地不好时才可能出现，需打开调制器机壳检查。拔下调制器电源插头，旋下输出端连接 F 头。用工具打开机壳，找到声表面波滤波器，发现接地端与电路板虚焊，用电烙铁重新焊好，恢复原状，再放录像节目，结果前重影消失，故障排除。

5. 答：前端某一频道图像出现右侧重影，是开路电视从天线到解调器或调制器至混合器之间电缆接头抱箍松动或电缆芯线接触不良，形成接触电阻。当接触电阻大时，会使阻抗严重失配，相位滞后的大反射波传送至电视机，才会形成图像右侧重影。

检查连接电缆和连接头松动、接触不良的方法是：用场强仪测量有重影频道电平，同时摆动天线到解调器或调制器到混合器之间的连接电缆，观察场强仪的指针是否有摆动，电视机图像右侧重影是否有变化。

6. 答：前端机房接地网的施工应根据接地电阻的不同要求，一般在 1m 深的槽沟内按间隔 10m 埋设若干垂直接地体，用水平接地体连接垂直接地体组成室外接地网。水平接地体埋入 1m 深的槽沟内，接地网用 40mm×4mm 镀锌扁钢引入室内，接地引出线的保护管距地高度一般为 1.5m。接地体焊接工作应由具有焊接资格的焊工担任。为了改善土壤条件宜采用化学降阻剂来降低接地电阻。

第5章 广播电视高级机务员答案

5.1.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (B) | 2. (B) | 3. (D) | 4. (A) | 5. (A) |
| 6. (C) | 7. (A) | 8. (C) | 9. (B) | 10. (A) |

5.1.3 判断题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1. (×) | 2. (√) | 3. (√) | 4. (√) | 5. (×) |
| 6. (√) | | | | |

5.1.4 填空题

1. 同步数字传输体制。2. 8。3. 63、3、1。4. 映射、定位、复用。

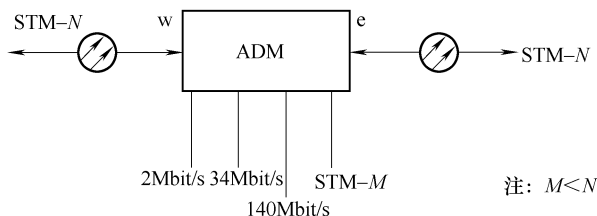
5. TM、ADM、REG、DXC。6. 伪同步、主从同步。7. 正常工作模式（跟踪锁定上级时钟模式）、保持模式、自由运行模式（自由振荡模式）。8. 局内通信光接口；短距离局间通信光接口；短距离局间通信光接口

5.1.5 简答题

1. 答：表示光接口用于局内通信，信号速率 155Mbit/s，用 G.652 光纤。

2. 答：在传输差值脉冲编码调制（DPCM）调制的广播电视信号时，每路电视信号经 DPCM 压缩编码成 70Mbit/s，两路信号复合成 140 Mbit/s，进入一个 STM-1 信号进行传输，即每个 STM-1 传输两路 DPCM 压缩编码的电视信号；在传输 MPEG-2 压缩技术调制的广播电视信号时，电视信号可以压缩到 1.5~15 Mbit/s，在 SDH 系统中一般压缩到 4.5 Mbit/s，6~8 套节目信号复用适配成一个 DS3，三个 DS3 再复用成一个 STM-1 进行传输。

3. 答：



5.2.2 选择题

- | | | | | |
|--------|----------|--------|--------|--------|
| 1. (C) | 2. (ACD) | 3. (B) | 4. (C) | 5. (A) |
|--------|----------|--------|--------|--------|

6. (B)

5.2.3 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (×) 4. (×) 5. (√)
6. (√)

5.2.4 填空题

1. 宽频带、选频(单频道)。2. 60dBμV。3. 1.2m。4. 5m。5. U型螺栓、槽型底托。
6. 阵列天线。

5.2.5 简答题

1. 答:在天线的调试中最主要的是保证天线获得最高的输出电平,用场强仪测量其信号电平或直接使用监视器观察图像质量。

(1) 单副天线:将天线转向电视发射台方向,用场强仪或电平表测量天线的输出电平,再转动天线方向,使接收到的信号电平最高。将输出信号接入监视器或电视机,观察图像有无重影、干扰等现象。如出现重影或干扰现象,则稍稍改变天线方向,重复测量电平,以满足前端输入电平要求。

(2) 组合天线:应按从上至下的顺序,按单副天线的调试步骤逐个进行调整,直至达到满意的图像和电平为止。

(3) 当接收电平满足设计要求且接收效果良好时,坚固调节螺栓。

2. 答:接收天线位置的选择除了选择场强大的位置外,应尽量将天线架高,避开周围建筑物的反射波、工业干扰等。

(1) 天线竖杆的安装,天线装置通常由天线竖杆、横杆、拉线和底座组成,竖杆和横杆均可用做固定接收天线。安装多个接收天线时,则各天线之间的水平距离要在5m以上。竖杆的高度通常在6~12m之间,用直径40~80mm的圆形钢管分段连接。天线的竖杆和横杆的安装通常采用U型螺栓连接,有时也采用槽型底托相连接。

(2) 天线避雷装置的安装,用直径8~12mm的镀锌钢筋,将天线竖杆和大楼的避雷线或避雷带焊接成一体。若大楼无避雷网时,就需要单独做避雷接地体,接地体的接地电阻应小于4Ω。

(3) 接收天线的安装,应将天线的最大接收方向对准该频道的发射天线。天线放大器尽量安装在靠近竖杆离天线1.2m左右。

5.3.2 选择题

1. (D) 2. (D) 3. (A) 4. (B) 5. (B)
6. (B)

5.3.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (√) 4. (×) 5. (×)

5.3.4 填空题

1. 能量扩散(随机化)、前向纠错(FEC)、字节交织、时域均衡。
2. 复用加扰系统、编码调制系统。
3. 接收参数、DVB。

4. 纠错编码、网格编码、均衡。
5. QAM 调制器、频道合成器、HFC 网络。
6. 升余弦滚降。
7. 映射和调制。

5.3.5 简答题

1. 答：信源编码的码流不适合在信道中传输，必须经过某些处理，使之适合在信道中传输，这称为信道编码。否则，信道中噪声和失真的影响将导致接收信号质量劣化。

2. 答：一是前端系统是融合了电视、计算机、数字通信等技术，含有数字电视播出、用户管理系统、内容管理系统、电子节目指南（EPG）系统、条件接收（CA）系统等软硬件的综合系统。

二是用户端需要增加数字机顶盒以便开展各项业务。和传统的模拟电视相比，数字电视技术中软件技术占了很大的比例，具有更为重要的位置。

3. 答：条件接收系统（Conditional Access System），是对数字电视节目和数据进行加密，使之只允许被授权的用户使用某些信息，而未被授权的用户无法使用这些信息，从而实现数字电视有付费功能。简单地说，就是保证已付费的用户能收到他已预订的电视节目，而未付费用户则无法获取该种业务。

5.4.2 选择题

1. (A) 2. (D) 3. (C) 4. (A) 5. (B)
6. (C)

5.4.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (×) 4. (√) 5. (×)
6. (√) 7. (×)

5.4.4 填空题

1. 编码器、QAM 调制器。
2. 10dB、平坦度。
3. MPEG-2 TS 流。
4. 网络传输。
5. 符号率、输出电平。
6. 复用。
7. 系统。
8. 编码、调制方式。

5.4.5 简答题

1. 答：①总传输率 $R = m \times X_{7s} = (6 \times 6.8752) \text{ Mbit/s} = 41.2512 \text{ Mbit/s}$
 M 为每个符号的比特数， B_s 为符号率。

②有效传输速率 = 总传输率 $\times 188/204 \text{ Mbit/s} = 41.379 \times 188/204 \text{ Mbit/s} = 38.134 \text{ Mbit/s}$ 。

2. 答：QAM 调制器需设定调制方式、符号率、输出电平、输出频率等。通常 QAM 调制器输出电平比模拟调制器（峰值）功率的输出电平约低 10dB。频道间电平差越小、系统平坦度就越好，一般模拟与模拟相邻频道、数字与数字相邻频道间电平差不超过 6 0.5dB。

5.5.2 选择题

1. (BD) 2. (B) 3. (C) 4. (D) 5. (C)

5.5.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (√) 4. (×) 5. (√)
6. (√) 7. (√)

5.5.4 填空题

1. 光缆传输、电缆传输。
2. 反向通道、单向 HFC。
3. NPR。
4. RF 输入电平。
5. 链路损耗。

5.5.5 简答题

1. 答：在反向通道的调试中，应遵循反向光接收机——光站——双向放大器的顺序原则。

2. 答：A. 调试的步骤

(1) 校准信号源。用三点频信号源与场强仪进行连接，连接线不得超过 1m，调整信号源发射电平值至 98dBμV。将信号源从放大器正向输出测试口注入（测试口-20dB 衰减，实际为 78dBμV），按设计值插入反向输出衰减器、均衡器。一般情况下，反向输入级前衰减器 ATT01 应置零。

(2) 分别从放大器各路输出正向输出测试口注入反向信号源，并通知光工作站测试人员。

(3) 光站测试人员检查对应光站输出口的测试口电平是否为 78dBμV（测试口-20dB 衰减，实际场强仪的读数 98dBμV），如与设计值不符，通知放大器调试人员分别调整放大器每路反向输出衰减片 ATT02 值，直至光站反向监测口达到 78dBμV 值。

B. 计算双向放大器内衰减器 ATT02

图中放大器的 RF 反向输入口到反向放大模块的输入脚的传输损耗=-4dB，反向放大器增益=+24dB，反向放大器 RF 输出脚到放大器回传输出口的损耗=-2dB+ATT02 值，放大器反向输出口到光站 RF 输入口的损耗=-14dB（6dB 电缆损耗，8dB 分配损耗 65MHz）。

则 $ATT02=24-4-2-14dB\mu V=4dB\mu V$

答：双向放大器内衰减器 ATT02 的值应为 4dBμV。

5.6.2 选择题

1. (B) 2. (ABCD) 3. (C) 4. (D) 5. (A)
6. (C) 7. (C)

5.6.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (√) 4. (×) 5. (√)
6. (√)

5.6.4 填空题

1. 监测、故障告警管理。2. HFC 网络设备。3. HFC 4. 应答器 (NE) 5. SNMP

5.6.5 简答题

1. 答: HFC 网络设备管理系统由监控硬件设备和监控软件系统组成。监控硬件设备主要有前端/分前端服务代理器、前端/分前端控制器 HE、应答器 NE、线路信号检测器等。软件主要是运行在客户/服务器架构上的系统监控软件。

2. 答: HFC 网络设备管理系统可管理的设备主要有, 一是网络外围设备主要包括各种光站、双向放大器、供电器和线路测试设备等; 二是前端/分前端光传输设备等。

第6章 广播电视机务技师答案

6.1.2 选择题

1. (C) 2. (B) 3. (A) 4. (D) 5. (C)
6. (ABC) 7. (ABCD) 8. (ACD) 9. (BCD) 10. (ABCD)
11. (ABC)

6.1.3 判断题

1. (√) 2. (√) 3. (×) 4. (×) 5. (√)
6. (√) 7. (√) 8. (×) 9. (×) 10. (×)

6.1.4 填空题

1. 新风系统。2. 防静电地板。3. UPS。4. 信号覆盖范围。5. 设备的布局。6. QAM 调制器。7. 音视频切换矩阵。8. 自动灭火系统。9. 感应雷。10. 多层桥架、机柜顶三线分离槽道。

6.1.5 简答题

1. 答: 有线电视前端系统包括模拟前端部分、数字前端部分和数据前端部分。

需考虑的系统资源配置有:

- 1) 根据模拟电视传输节目数, 确定卫星接收机数、模拟调制器的型号及数量。
- 2) 根据数字电视传输节目数, 确定卫星接收机数、编码器、复用器、加扰器、QAM 调制器等设备的型号及数量。
- 3) 根据数据业务的类型和流量, 确定 CMTS 或 EPON、反向光接收机等型号和数量。
- 4) 根据增值业务的类型和内容, 确定前端各种服务器(视频服务器、播控服务器)、存储设备等的型号和数量。
- 5) 根据前端信号和网络链路, 确定光传输设备的型号和数量。

2. 答: 我国有线数字电视网主要采用频分复用方式, 根据行业标准 GY-T 106—1999《有线电视广播系统技术规范》推荐, 5~65MHz 为上行频段、65~87MHz 为过渡段、87~862MHz 为下行频段。

3. 答: 机房使用上送风或侧送风方式为机房降温时, 侧送风一般适用于小型机房; 而上送风方式中, 送风口输出冷空气下降, 设备产生热空气上升, 会在机房中上部交汇, 交汇锋面可能在上层设备表面产生凝露, 造成设备损坏。因此前端机房的空调系统设计最好采用下送上回风方式。

4. 答: 功率容量要有一定的余量, 总功率容量一般应不小于所有设备额定消耗功率之和的 1.5 倍。

(1) 配电盘(箱)应安装在易于操作和维护的地方,回路数应满足实际设备数量的需求,并考虑到维护和发展的需要,留有备用容量和回路。

(2) 供电的频率稳定度,特别是幅度的波动应控制在 $\pm 15\%$ 以内,必要时应使用自动调压器或电子稳压器。

(3) 应设置双路供电电源及双路 UPS 电源。

6.2.2 选择题

1. (A) 2. (B) 3. (B) 4. (A B C D) 5. (B)
6. (C)

6.2.3 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (×) 4. (×) 5. (√)
6. (√)

6.2.4 填空题

1. 无损压缩、有损压缩。2. 处理、传输。3. 软件。4. MPEG-2。5. TS 流。6. 若干秒。

6.2.5 简答题

1. 答:数字电视前端系统的调试主要是对接收机、编码器、复用器和 QAM 调制器的联调以及相应的一些软件的调试。

(1) 首先调试卫星接收机,测试 ASI 输入口 TS 流的数据速率,并进行记录。

(2) 如果有自办模拟信号,把信号送入 MPEG-2 编码器,并调谐编码速率,使得输出 TS 流速率在 6~8Mbit/s 之间,满足标清电视节目信号的要求。

(3) 如果有来自 SDH 的信号,已经是数字信号 TS 流,不需要再进行 MPEG-2 编码。只需要一个网络适配器进行接口转换,把光接口 DS-3 转换为 ASI 电接口。

(4) 其次确定 QAM 调制器的调制方式和符号率,计算出一个频道的数据速率。

(5) 然后确定每个复用器复用几套节目,主要根据每个节目的速率和调制器的总速率来决定。一般情况下每个节目的速率为 6Mbit/s 左右,采用 64QAM 调制总的数据传输速率为 37Mbit/s 左右,所以可以复用 6 套节目。

最后连接设备,注意接口的匹配(ASI 或 SPI 或 DS-3)。

2. 答:信源编码的码流不适合在信道中传输,必须经过某些处理,使之适合在信道中传输,这称为信道编码。否则,信道中噪声和失真的影响将导致接收信号质量劣化。

3. 答:(1) 为克服直流分量波动采用能量扩散技术。

(2) 基于 RS 码编码的前向纠错(FEC)技术。

(3) 为克服信道中的突发干扰造成的误码还采用了字节交织技术。

4. 答:(1) 统计编码,如霍夫曼编码和游程编码等。

(2) 预测编码,如差值编码、帧内预测、帧间预测和运动补偿预测等。

(3) 变换编码,如 DCT 变换、小波变换。

(4) 量化技术,如均匀量化、非均匀量化和自适应量化技术。

(5) 基于可视对象的编码。

(6) 可分级编码。

前 4 种编码技术主要用于 MPEG-2,我国有线数字电视系统规定采用 MPEG-2 的压缩编

码方法,它是基于存储器的以帧为单位的压缩方法,后两种方法主要用于 MPEG-4, MPEG-4 在有线数字电视系统中主要用于高清数字电视系统。

6.3.2 选择题

1. (D) 2. (C) 3. (ABC) 4. (ACD) 5. (ABCD)

6.3.3 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (×) 4. (√) 5. (×)

6.3.4 填空题

1. 线务员。2. 频点、调制方式、MER、符号率。3. 电平测量。4. 完全的充放电。5. 排查隐患,分析重大事故。6. 输入光功率、输出电平。

6.3.5 简答题

1. 答:一般安排在本月最后一周进行,结合月测试对各频道播出信号进行校验和调整,主要内容是:

- (1) 周维护的所有内容。
- (2) 整理各机架设备连接线。
- (3) 调整各信号源和视音频设备输出的信号幅度。
- (4) 调整各频道射频电平、A/V 比、视频调制制度和伴音频偏。
- (5) 检查各发射、接收设备的工作状态。

2. 答:机房内技师要能够协助线务人员处理整个 HFC 系统的故障。当线务人员检查出下行信号不正常时,在分配网络故障排查的情况下,机房技师同时应检查对应的光发设备、QAM 调制设备及 CMTS、EPON 系统 OLT 及 ONU、EOC 系统的局端及终端的各项技术指标是否正常。如重点查看 CMTS 和 QAM 调制器的输出频率、电平、MER、调制方式及符号率等参数;光发射机的输入电平、输出光功率等参数是否正常。在排查上行通道故障时,可配合线务人员进行机房光收设备及 CMTS 输入信号是否正常。如重点检查反向光接收机的输入光功率、输出电平,查看 CMTS 系统中的反向通道 CNR 及 CM 调制器的接收电平、反向发射电平等参数。

3. 答:年度测试有电性能测试项目为载噪比 (C/N)、交扰调制比 (C/CM)、载波复合三次差拍比 (C/CTB)、微分增益 (DG)、微分相位 (DP)、色度/亮度时延差 ($\Delta\tau$)、频道内频率响应、回波值。载波互调比 (IM)、载波交流声比、载波复合二次差拍比 (C/CSO)。光链路性能指标测试:光发射机输出功率、光接收机输入功率。数字电视前端性能指标测试:C/N、MER 等。

6.4.2 选择题

1. (A) 2. (A) 3. (A) 4. (D) 5. (B)
6. (D) 7. (A) 8. (A)

6.4.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (×) 4. (×) 5. (√)
6. (×) 7. (√) 8. (×)

6.4.4 填空题

1. 宽带综合业务网。2. 广播、交互。3. 广播业务平台。4. 交互业务平台。5. 光纤

接入。6. 千兆以太网技术 GE、基于裸光纤的 POS 技术。

6.4.5 简答题

1. 答：(1) 模拟信号和数字信号并存。
(2) 频分复用和时分复用并存。
(3) 光缆和电缆并存。
(4) 信号分配和信息交换并存。

2. 答：广播业务平台和交互业务平台。广播业务平台是以广播方式在广播信道上单向传递广播电视信号的多节目业务平台，主要用于开展模拟和数字电视、音频广播及数据广播等广播业务；交互业务平台是以 IP 协议为主在交互信道上双向传输数字信号的视音频、数据业务平台，主要用于开展互联网接入等宽带接入业务和 HDTV、DVR、VOD 等交互电视业务。

3. 答：城域骨干网由中心（MC）和多个分中心（SC）组成，通常采用环型拓扑结构。接入网是指分中心到用户数据终端间的传输网络，一般采用星-树型拓扑结构，目前的接入方式主要有面向集团用户光纤接入和面向公众用户的 HFC 接入、以太网接入及无线接入。

4. 答：千兆以太网技术和基于裸光纤的 POS 技术。

千兆以太网（Gigabit Ethernet）是一种高速局域网技术，它能够提供更 1Gbit/s 甚至更高的带宽。千兆以太网采用了与传统 10Mbit/s、100Mbit/s 以太网同样的 CSMA/CD（载波侦听多路访问/冲突检测）数据传输机制、帧格式和帧长度，与以太网和快速以太网完全兼容，目前已经在局域网领域甚至城域网领域迅速普及。

POS 全称为 Packet Over SONET/SDH，又称 IP Over SONET/SDH。顾名思义，POS 即通过 SDH 提供的高速传输通道直接传送 IP 分组。POS 定位于电信运营级（carrier scale）的数据骨干网，其网络主要由大容量的高端路由器经由高速光纤传输通道连接而成。

6.5.2 填空题

1. 理论知识、应用技能、实际操作指导。2. 年度机房技术培训。3. 实践法、实际工作直接。4. 师傅带徒弟式。5. 有线广播电视机务员、前端主要运行设备。6. 反应、学习、行为、结果。7. 了解及吸收。8. 教育心理学。9. 考核范围、考核方法、考核细则。10. 技术人员、业务保障、运行维护、内部管理。

6.5.3 简答题

1. 答：技术培训的原则：
(1) 理论联系实际、学以致用原则；
(2) 全员培训与重点提高原则；
(3) 因材施教与讲求实效原则；
(4) 强化激励和提高绩效原则。

2. 答：技术培训要做到的“四有”为有长远规划、有实施计划、有规章制度、有考核细则。“四明确”为明确参加培训人员范围、明确培训的组织与安排、明确培训的要求、明确培训的考核办法。

3. 答：技术培训成果的评估可从四个层次去重点关注，即反应、学习、行为及结果四个层次。

- (1) 反应层次的评估必须评估学员对教育培训的满意度。
- (2) 学习层次的评估必须评估学员对培训内容的了解及吸收程度。

(3) 行为层次的评估必须评估学员对培训内容的应用及熟练程度。

(4) 结果层次的评估必须评估培训内容使学员的个人绩效及其组织绩效提升的程度。

4. 答：技术培训的方法是指为了有效地实现培训目标而确定的手段和技法。培训的方法有多种，通常有理论知识的培训、应用技能的培训和实际操作指导的培训。

(1) 理论知识的培训采用直接传授培训方法，有讲授法、专题讲座法、研讨法等多种形式。

(2) 应用技能的培训一般采用实践法，将培训内容与实际工作直接相结合，具有实用、经济、有效的优点。

(3) 实际操作指导的培训要求培训人员能够对受训者进行实际应用技能的培训。是一种有计划、有目的、有步骤的培训。

5. 答：应用技能的培训一般采用实践法，将培训内容与实际工作直接相结合，具有实用、经济、有效的优点。具体形式有：

工作指导法，又称教练法，由有经验的技师或主管在工作岗位上对受训员工进行培训。

工作轮换法，即让受训员工在预定的时期内变换工作岗位，使其获得不同岗位的工作经验。

特别任务法，是指通过为某些受训员工分派特别任务对其进行培训。

个别指导法，即通过资深员工的指导，使受训员工能迅速掌握岗位技能。

6.6.2 选择题

1. (DA) 2. (B) 3. (B) 4. (C) 5. (ABCD)
6. (A)

6.6.3 填空题

1. 随工监理、初验、试运行、终验（竣工验收）。2. 设备安装、综合布线、隐蔽部分。
3. 可靠性试验。4. 处理完故障。5. 责任方限期。

6.6.4 简答题

1. 答：(1) 数字前端部分：码流的标准符合性和性能指标、EPG (SI) 语法符合性、调制误差率、载噪比、用户管理系统与监管平台数据交换接口、存播系统、软件升级 (Loder) 系统等。

(2) 传输网络部分：输出电平、频道间电平差、载噪比、C/CTB、C/CSO (模拟频道的测试)。

(3) 接收终端部分：参数验证、输入指标、视音频输出指标、节目切换时间等。

2. 答：前端测试频道的抽取：随机抽取总频道数的 10% (不少于 5 个频道) 作为测试频道。

用户测试的抽取：随机抽取 6~8 个测试点，应兼顾到覆盖面。

用户终端的抽取：对于不同厂家的用户终端，随机抽取 2 或 3 台进行测试。

6.7.2 选择题

1. (A) 2. (C) 3. (D) 4. (A)

6.7.3 简答题

1. 答：有线电视广播系统中的频率资源属于国家资源，频率配置应按 GY/T 106—1999《有线电视广播系统技术规范》要求执行。有线电视广播系统中自办频道、转播频道均由所在地的广播电视行政主管部门报批并逐级上报审查批准后方可正式播出。严禁以任何形式出

租、转让频道资源。

2. 有线电视广播系统运行单位应积累哪些技术文档?

答: 有线电视广播系统运行单位应积累以下文档:

- (1) 各种设备的运行指标和网络主要参数测试的详细资料。
- (2) 系统原理图、施工图、路由图及相关竣工、测试、验收等文件。
- (3) 各种技术统计报表和质量报表。
- (4) 各种技术论文、图书和电子文档。
- (5) 各种值班、维修、故障处理的原始记录和日常运行维护记录。
- (6) 各种技术方案、技术改造、设备更新、系统检修等有关图样资料。
- (7) 各种技术总结报告、事故分析报告等上报材料。

第7章 广播电视机务高级技师答案

7.1.2 选择题

- | | | | | |
|---------|---------|--------|--------|---------|
| 1. (A) | 2. (B) | 3. (D) | 4. (C) | 5. (A) |
| 6. (D) | 7. (A) | 8. (A) | 9. (D) | 10. (C) |
| 11. (A) | 12. (C) | | | |

7.1.3 判断题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (×) | 2. (√) | 3. (√) | 4. (×) | 5. (√) |
| 6. (×) | 7. (√) | 8. (×) | 9. (×) | 10. (√) |

7.1.4 填空题

1. 段层监控、通道层监控。2. 再生段层、复用段层。3. 高阶通道层、低阶通道层。4. 定位。5. 低阶通道开销。6. AU-PTR、TU-PTR。7. TU-AIS。8. R-LOS、R-LOF、MS-AIS、MS-EXC。9. 2016。10. 线路系统的抖动减少、PDH 支路口输出抖动的减少。

7.1.5 简答题

1. 答: 定时抖动(抖动)是指数字信号的特定时刻(例如最佳抽样时刻)相对其理想时间位置的短时间偏离。所谓短时间偏离是指变化频率高于 10Hz 的相位变化。而漂移指数字信号的特定时刻相对其理想时间位置的长时间的偏离,所谓长时间是指变化频率低于 10Hz 的相位变化。

2. 答: 当收端找不到 A1、A2 字节(无法正确定帧),会出现 ROOF 告警;ROOF 告警持续一定的时间,设备进入帧丢失状态,产生 R-LOF 告警。

3. 答: AU-LOP 告警、AU-AIS 告警。

4. 答: B1、B2、B3、V5(通道状态和信号标记字节)。

5. 抖动和漂移的后果: 会使收端出现信号溢出或取空,从而导致信号滑动损伤。抖动减少的策略: 线路系统的抖动减少; PDH 支路口输出抖动的减少。

7.2.2 选择题

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|---------|
| 1. (D) | 2. (A) | 3. (C) | 4. (A) | 5. (D) |
| 6. (A) | 7. (C) | 8. (D) | 9. (A) | 10. (A) |

7.2.3 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (√) 4. (√) 5. (×)
6. (×)

7.2.4 填空题

1. MSTP。2. 网络边缘、TDM。3. 10M/100M/1000M POS、2M/FR。4. 固定带宽、可变带宽。5. 业务层、传送层。6. POS。7. PPP。8. 带宽利用率高、模型扩展性好。

7.2.5 简答题

1. MSTP 即多业务传输平台，是一种将各种不同业务（语音、IP 包、Ethernet 帧、ATM 等）通过 VC 或 VC 级联方式映射入 SDH 的技术。

2. MSTP 的功能：①满足 SDH 的基本功能；②以太网透传功能；③以太网二层交换功能；④以太网功能；⑤ATM 功能。

3. 在利用 MSTP 技术传输 IP 业务时，通过点到点协议 PPP 把以太帧转换成 HDLC 帧结构，在映射到 SDH 的虚容器 VC 中的技术，称为 POS 技术。

4. PPP 协议由三部分组成：①在单个串行链路上使用多个协议的封装方法；②用链路控制协议 LCP 建立、配置和测试数据链路连接；③一组让 PPP 连接使用不同网络层协议的网络控制协议（NCP）。

7.3.2 选择题

1. (B) 2. (C) 3. (A) 4. (C) 5. (A)
6. (B) 7. (A) 8. (ABD) 9. (D) 10. (C)

7.3.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (√) 4. (×) 5. (×)
6. (√) 7. (√) 8. (√) 9. (×) 10. (×)
11. (√)

7.3.4 填空题

1. 4 个字节、184 个字节有效负载。2. DIX 链路层组帧上。3. 因特网组播管理协议。4. 提高频谱效率的脉冲整形、灵活的载波频率、可选的输出功率电平。5. 准确的时戳、时间同步。6. 物理层、网络层。7. 单个 MAC 分配、管理协议操作。8. 初始化管理、链路管理。9. 正在进行。10. 测距响应（RNG-RSP）、临时的业务标识符（SID）。11. 动态主机配置协议（DHCP）。12. 简单文件传送协议（TFTP）。13. 上、下行信道、访问模式（争用/非争用/预约）。14. 带宽分配 MAP、退避窗口。15. 服务质量（QoS）、静态操作、动态业务操作。

7.3.5 简答题

1. 答：初始化管理是 CMTS 与各 CM 之间建立互操作关系的预备管理，初始化期间无信息主体（即业务信息）运行，其过程可分三个阶段来描述。

（1）初始化第一阶段——CM 搜索并同步到下行信道以获取上行参数。

①搜索并同步到下行信道，在初始化或“重新初始化 MAC”操作中，首先尝试重新获取上次使用的下行信道。当 CM 获取 SYNC 消息并完成 QAM、FEC、MPEG 的同步，就认为下行信号是有效。

②获取上行信道参数，CMTS 周期性地用 MAC 广播地址发送所有可用的上行信道的信道描述符（UCD）。CM 通过 UCD 参数来确定它是否能够使用此上行信道。

（2）初始化第二阶段——测距和自动调整。

①测距和自动调整。测距是 CMTS 通过对 CM 进行 RF 功率电平调整、频率偏移调整及任何定时偏移校正，从而使 CM 获得正确的定时偏移并与正确的微时隙边界对齐的过程。

②设备分类识别。在完成测距之后和建立 IP 连接之前，可以有一个设备分类识别的过程。在初始化期间，CM 可以向 CMTS 标识由厂家提供的这一 MAC 地址，以识别其预置服务器。

③建立 IP 连接。在完成测距之后，CM 必须调用动态主机配置协议（DHCP）机制，以获得一个 IP 地址及为建立 IP 连接所需要的其他参数，来建立 IP 连接。

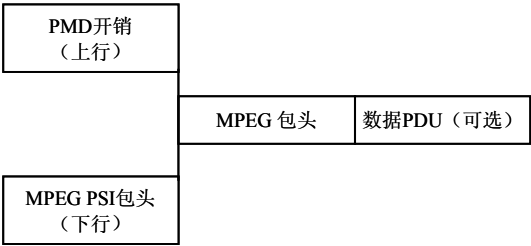
④建立日期时间。DHCP 服务器可以为 CM 提供尝试多个日期和时间服务器 IP 地址。CM 必须包括在 DHCP 内提供的所有日期时间服务器，直到本地时间的建立。

⑤传递操作参数。在调用 DHCP 机制、建立 IP 连接和日期时间成功之后，CM 应从预置服务器下载简单文件传送协议（TFTP）配置文件参数。

（3）初始化第三个阶段—注册。注册过程其实是一个授权管理过程。CM 为了向 CMTS 注册，在注册请求（REG-REQ）中必须向 CMTS 转发为它所配置的业务类别和配置文件中的任何其他操作参数；CMTS 则应对 CM 的 REG-REQ 消息中传递的配置信息进行鉴权，并添加一些 QoS 信息后，用注册响应（REG-RSP）来应答 CM；若 CM 接受了来自 CMTS 的 REG-RSP 中的 QoS 参数，就应向 CMTS 发出注册确认（REG-ACK）消息来响应 REG-RSP，以完成注册过程。

2. 答：上行时间间隔、微时隙和 6.25μs 增量（upstream interval, mini-slot and 6.25μs increment），上行带宽分配机制把上行传输时间分成很多时间间隔。每个时间间隔是一个微时隙的整倍数。“微时隙”是上行传输中的基本单元。每个时间间隔由一个使用码来标识，该使用码规定了在该时间间隔内传输的业务类型和物理层调制编码的情况。一个微时隙是 6.25μs 增量的 2 的幂，即 2、4、8、16、32、64 或 128 乘 6.25μs。

3. 答：帧是数据链路层中两个和多个实体间数据交换的单元。MAC 帧是 CMTS 和 CM 的 MAC 子层之间传送的基本信息单元，其长度是可变的。上行和下行方向使用相同的基本帧结构。如图所示为一般 MAC 帧格式，它由三个不同的域组成：在 MAC 帧之前，是一个上行突发信号的 PMD 子层开销，或是一个下行会聚 MPEG 流的包头；MAC 帧的第一部分是 MAC 的包头，它唯一地标识了 MAC 帧的内容；跟在 MAC 包头后面的是可选的数据 PDU 域，其格式及其有无在 MAC 包头的帧控制域（FC）中规定。FC 域可明确定义 MAC 帧中是可变长度的包数据 PDU，或是 ATM PDU，或是为将来的 PDU 格式保留的 FC 编码；FC 域还用来定义 MAC 特定的类型。



4. 答：下载到 CM 的 TFTP 配置文件有三类：

（1）是 CM 必须支持的标准配置设定，例如：

- 网络接入控制配置设定；
- 业务分类配置设定；
- 上行业务流配置设定；
- 下行业务流配置设定；

CM 消息的完整性检验 (MIC) 配置设定;
CMTS 消息 MIC 配置设定;
结束配置设定。

(2) 是 CM 可以支持的标准配置设定, 例如:

下行频率配置设定;
上行信道配置设定;
加密配置设定;
软件升级文件名配置设定;
上行数据包分类配置设定;
下行数据包分类配置设定;
简单网络管理协议 (SNMP) 写访问控制;
SNMP 管理信息库 (MIB) 对象;
软件服务器 IP 地址;
CPE 以太网 MAC 地址;
最大 CPE 个数;
最大分类器数目;
加密使能配置设定;
有效负载包头抑制;
TFTP 服务器时戳;
TFTP 服务器预置的 CM 地址。

(3) 是厂商特定的配置设定, 例如电话设置选项及 CM 的厂商 ID。

7.4.2 选择题

1. (D) 2. (A) 3. (D) 4. (B) 5. (B)
6. (D)

7.4.3 判断题

1. (×) 2. (√) 3. (×) 4. (√) 5. (×)
6. (×) 7. (×) 8. (×) 9. (√) 10. (√)

7.4.4 填空题

1. 频率变更、节目变更调度管理、播出事故处理。2. 《电子信息系统机房设计规范》。3. 应急播出、异地备份前端。4. 前端、分前端。5. 两路不同传输路由、不同信号源。6. 《广播电视建筑设计防火规范》。7. 技术安全、网络信息安全。8. 业务调度执行条件、业务调度后的检查确认。9. 码流分析仪。10. 安全监控、卫星信号异态声光、节目源信号切换或关断。

7.4.5 简答题

1. 答: 根据前端安全播出保障等级的要求, 模拟前端播出系统应配置视频、音频跳线排。三级前端的视频、音频分配器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10; 二级前端的视频、音频分配器应配备双电源, 按 $N+1$ 备份, N 不大于 10; 一级前端的视频、音频分配器应配备双电源, 按 1+1 备份。模拟调制器应按 $N+1$ 备份方式配置, N 不大于 10。

2. 答: 依据覆盖用户规模, 覆盖用户 8 万户以上的有线电视分前端应达到分前端一级

保障要求,覆盖用户不足8万户的有线电视分前端应达到分前端二级保障要求。

3. 答:结合前端播出系统和播出任务,应制订的运行工作流程应包括交接班流程、巡机(线)流程、管道及光缆调配管理流程、频率变更流程、节目变更调度管理流程、故障处理流程、系统运行评估流程、播出事故处理及报告流程等。

设备操作流程应包括线路割接操作流程、网管操作流程、前端各类设备操作流程、供配电设备操作流程等。

各项操作应符合相关行业的操作规范,业务调度应按调度单的要求执行;运行工作和设备操作应做好记录并存档;跨单位、跨部门的业务调度、操作指令应有书面通知,相关电话联络应有录音和文档记录。

7.5.2 判断题

1. (√)
2. (√)
3. (×)
4. (×)
5. (×)
6. (√)

7.5.3 填空题

1. 一个或若干个。2. 社会效益、经济效益。3. 方案比较、技术经济性分析。4. 系统备份、板卡备份、端口备份。5. 在技术上、经济上、环境上。6. 自愈能力、应对突发事件。

7.5.4 简答题

1. 答:可行性研究报告编制的要求为

(1) 项目总论,建设单位概况、项目提出的背景及可行性研究的依据,主要结论与建议。

(2) 需求分析,项目建设的规模和投资效益分析。

(3) 项目建设方案与技术看案,如机房建设方案、传输网络建设方案、备份系统建设方案、运行维护系统建设方案等。

(4) 联系项目招标方案,招标范围、招标方式、招标组织形式。

(5) 环保、消防、节能分析,环境影响分析、环保措施及方案、消防措施。

(6) 项目组织机构和人员培训,领导和管理机构、技术力量和人员配置及人员培训方案

(7) 项目实施进度,项目建设期、实施进度计划。

(8) 投资估算和资金来源,投资估算的有关说明、项目总投资估算、资金来源与落实情况、资金使用计划、项目运行维护经费估算。

(9) 效益与评价指标分析,经济效益分析、社会效益分析、项目评价指标分析。

(10) 项目风险与风险管理,风险识别和分析、风险对策和管理。

2. 答:可行性研究的步骤有:

(1) 筹划、准备及搜集资料;

(2) 现场条件调研与勘察;

(3) 确立技术方案;

(4) 投资估算和经济评价分析;

(5) 编写报告书;

(6) 项目审查与评估。

3. 答:技术创新的目标和原则是:

(1) 有线电视网络是我国三大基础信息业务网之一,通过升级改造和技术创新,构筑具有“模拟”和“数据”两个平台,建设成集声音、图像和数据传输于一体的“双向、高速、

多业务、多媒体”网络，为广电行业的可持续发展奠定良好的基础。

(2) 技术创新必须注重社会效益和经济效益。技术改造要有重点、有计划地分步实施。技术创新中采用的新技术应从实际出发，讲求实效。技术创新应由相应部门和专门人员具体负责。

7.6.2 判断题

1. (√) 2. (×) 3. (√) 4. (×) 5. (×)

7.6.3 填空题

1. 遵循理论体系、遵循企业问题思路。2. 软件或设备、操作方法。3. 培训大纲、丰富多彩、生动活泼的多媒体。4. 解决问题、记忆效果。5. 段落、层次、编写提纲。

7.6.4 简答题

1. 答：一个正规的培训讲义主要包括以下的主要内容：

- (1) 目的，和培训的目的一样，也可以不在讲义中体现，在授课前做一个阐述即可。
- (2) 导论，也就是引出培训的主题，也即俗称的开场白，以是否吸引听众为主要评判标准。
- (3) 正文，培训的主要内容，主体部分，也是培训讲义的最重要的部分。
- (4) 结束语，也是一个比较重要的部分，有两个作用：对培训作一个梳理；用比较精辟的语言做一个概括，以方便受训者记忆。

2. 答：1) 非正文部分：封面和扉页。

目录：目录是全书内容和层次结构的缩影，可使读者在短时间内了解该书的全貌，也是阅读时查寻的依据。

内容简介：主要供读者了解本书的内容、特点和读者对象。内容简介要恰如其分，重点突出，简明扼要。要尽量写得具体、确切，切忌笼统空泛。字数一般为 200~300 字。

前言：用以说明本教材编写意图和宗旨，教材的主要特点，编写原则和过程，读者对象和适应范围，阅读建议以及与编写有关的事宜及致谢。

附录：附录是与正文相关的可供读者进一步查阅的资料，内容要根据正文内容需要来确定。

2) 正文部分。

教材字数：自编教材必须严格按照培训计划规定的学时控制篇幅，体现“少而精”的原则。

正文标题层次和格式：标题层次不宜过多过繁。层次的多少可根据培训教材的篇幅大小、内容繁简确定，内容简单、篇幅小的可适当减少层次。

3) 教材结构设置。

页面设置：纸型、页边距、文档网络。

教材内容：章、节、段、正文、图片格式、表格格式、页码的设置。

教材的编写应针对有线数字电视前端机房的工作特点，注重实践操作，避免基础理论知识的过多赘述，充分重视对初级、中级、高级机务员及技师的操作技能和应急处置能力的训练。

3. 答：培训教材编写的原则是：

(1) 实用性：必须紧密结合网络实际，充分了解本单位员工培训需求，立足实际，增强针对性，突出创新，吸纳新工艺、新技术，注重教材编写实效，满足员工的培训需要。

(2) 简明性：针对培训对象，认真选择培训内容，突出主题、简明扼要。

(3) 指导性：培训教材的编写必须注重相关的技术标准，概念术语用词准确。

附录 B 有线电视广播系统技术规范

(摘自广电行业标准 GY/T 106—1999)

1. 范围

本标准规定了有线电视广播系统的术语、频率配置、传输方式、系统的综合业务、技术参数、测试方法、安全要求和验收规则。

本标准适用频段为 5~1000MHz 有线电视广播系统, 规划设计、工程验收、运行维护。

2. 引用标准

下列标准所包含的条文, 通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时, 所示版本均为有效。所有标准都会被修订, 使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB1583—1979	彩色电视图像传输标准
GB3174—1995	PAL-D 制电视广播技术规范
GB3659—1983	电视视频通道测试方法
GB/T 6510—1996	电视和声音信号的电缆分配系统
GB7400—1987	广播电视名词术语
GB7401—1987	彩色电视图像质量主观评价方法
GB50200—1994	有线电视系统工程技术规范
GY/T 121—1995	有线电视系统的测量方法
GY/T129—1997	PAL-D 电视广播附加双声道数字声技术规范
GY/T131—1997	有线电视网中光链路系统技术要求和测量方法
GY/T132—1998	多路微波分配系统技术要求

3. 定义

本标准采用下列定义。

3.1 有线电视 cable television (CATV)

用射频电缆、光缆、多路微波或其组合来传输、分配和交换声音、图像及数据信号的电视系统。

3.2 付费电视 pay-TV

采用加、解扰技术, 用户需额外付费有条件的接收。

3.3 前端 head end

在有线电视系统中, 用以处理需要分配的由天线接收的各种无线信号和自办节目信号组合。(前端设备包括天线放大器、频率变换器、混合器、光发射机、光放大器、光分路器及需要分配的各种信号发生器等。)

3.4 远地前端 remote head end

设置在远地, 经过电缆、微波、光缆等地面通路或卫星线路向某一有线电视广播系统传送远地信号的前端。

3.5 本地前端 local head end

设置在有线电视广播系统服务区域内，直接与干线系统或与作干线用的短距离传输线路相连的前端。

3.6 中心前端（分前端） hub head end

一种辅助前端，通常设置在服务区的中心，其输入来自本地前端及其他可能的信号源。

3.7 分配点 distribution point

双向系统中从干线取出信号馈送给支线和（或）分支线的点。

注：在某些分配点即为交汇点。

3.8 干线系统 trunk feeder system

在有线电视广播系统中，用于各类前端之间或前端与各分配点或各光节点之间传输信号的链路。

3.9 双向有线电视 two-way CATV

具有上、下行传输的有线电视系统。

3.10 邻频道传输 adjacent channel transmission

两路或多路电视广播信号采用相邻频道配置的传输方式。

3.11 增补频道 additional channel

无线电视广播频段以外，仅供有线电视广播系统使用的补充频道。

3.12 电平 level

信号功率（ P_1 ）与基准功率（ P_0 ）比的分贝值，即： $10\lg P_1/P_0$ 。通常也用 $\text{dB}\mu\text{V}$ 表示。即以在 75Ω 上产生 $1\mu\text{V}$ 电压的功率（ $0.0133\mu\text{W}$ ）为基准。

注：电视信号的“功率”是指图像载波调制包络峰值（即同步头）功率。

3.13 输出光功率 output light power

光发射机或光放大器输出端口测得的平均光功率，以 dBm 表示。

3.14 光调制度 light modulation depth

光发射机在正常工作状态下，输入射频信号对光强度进行调制，其调制深度用%/ch 表示。

3.15 导频 pilot frequency

在有线电视广播系统中发送的供各种设备参考信号幅度、相位等基准信号。

3.16 系统输出口 system outlet

连通用户线和接收机引入线的接口装置。

3.17 图像—伴音载波功率比（V/A） the vision to noise carrier power ratio

电视信号的图像载波调制包络峰值功率与未加调制的伴音载波功率之比，以分贝表示： $10\lg$ 图像载波调制包络峰值功率/未加调制的伴音载波功率（dB）

3.18 交扰调制 cross-modulation

由于系统设备的非线性所造成的其他信号的调制成分对有用信号载波的转移调制。

3.19 交扰调制比 cross-modulation ratio

在系统指定点，指定载波上有用调制信号峰—峰值对交扰调制成分峰—峰值之比，通常以分贝表示。

3.20 相互调制 inter modulation

由于系统设备的非线性，在多个输入信号的线性组合频率点上产生寄生输出信号（称为互调产物）的过程。

3.21 载波互调比 carder to intermodulation ratio

在系统指定点，载波电平对规定的互调产物的电平之比，以 dB 表示。

3.22 复合二次差拍 composite second order beat (CSO)

在多频道传输系统中，由于设备非线性传输特性中的二阶项引起的所有互调产物。

3.23 载波复合二次差拍比 carder to composite second order beat (C/CSO)

在系统指定点，图像载波电平与在带内成簇集聚的二次差拍产物的复合电平之比，以 dB 表示。

3.24 复合三次差拍 composite triple beat (CTB)

在多频道传输系统中，由于设备非线性传输特性中的三阶项引起的所有互调产物。

3.25 载波复合三次差拍比 carder to composite triple beat ratio (C/CTB)

在系统指定点，图像载波电平与围绕在图像载波中心附近群集的复合三次差拍产物的峰值电平之比（多簇产物时应取叠加功率），以 dB 表示。

3.26 载噪比 carrier to noise ratio

在系统的指定点，图像或声音载波电平与噪波电平之比，通常用 dB 表示（测量带宽应符合所使用的电视和声音广播制式的规定）。

3.27 相互隔离 mutual isolation

在待测系统的频率范围内的任意频率上系统某个输出口与另一个输出口之间的衰减。对任何特定的设施，总是取其所测得的最小值作为相互隔离，以 dB 表示。

3.28 回波值 echo rating

在规定测试条件下，测得的系统中由于反射而产生的滞后于原信号并与原信号内容相同的干扰信号的值。

4. 有线电视广播系统的频率配置

4.1 波段划分（见表 B-1）

表 B-1 波段划分

波 段	频率范围/MHz	业 务 内 容
R	5~65	上行业务
X	65~87	过渡段
FM	87~108	广播业务
A	110~1000	模拟电视、数字电视、数据业务

4.2 下行传输电视频道配置

模拟电视频道见表 B-2，数字电视数据业务可在模拟频道内安排。

4.3 调频及数字广播的频率配置

在 87.0~108.0MHz 频率范围内，载频间隔按不小于 400kHz 指配频率点。

4.4 导频

根据系统需要可设置导频信号。

表 B-2 模拟电视频道划分

频 道	频率范围/MHz	图像载波频率/MHz	伴音载波频率/MHz
Z-1	111.0~119.0	112.25	118.75
Z-2	119.0~127.0	120.25	126.75
Z-3	127.0~135.0	128.25	134.75
Z-4	135.0~143.0	136.25	142.75
Z-5	143.0~151.0	144.25	150.75
Z-6	151.0~159.0	152.25	158.75
Z-7	159.0~167.0	160.25	166.75
DS-6	167.0~175.0	168.25	174.75
DS-7	175.0~183.0	176.25	182.75
DS-8	183.0~191.0	184.25	190.75
DS-9	191.0~199.0	192.25	198.75
DS-10	199.0~207.0	200.25	206.75
DS-11	207.0~215.0	208.25	214.75
DS-12	215.0~223.0	216.25	222.75
Z-8	223.0~231.0	224.25	230.75
Z-9	231.0~239.0	232.25	238.75
Z-10	239.0~247.0	240.25	246.75
Z-11	247.0~255.0	248.25	254.75
Z-12	255.0~263.0	256.25	262.75
Z-13	263.0~271.0	264.25	270.75
Z-14	271.0~279.0	272.25	278.75
Z-15	279.0~287.0	280.25	286.75
Z-16	287.0~295.0	288.25	294.75
Z-17	295.0~303.0	296.25	302.75
Z-18	303.0~311.0	304.25	310.75
Z-19	311.0~319.0	312.25	318.75
Z-20	319.0~327.0	320.25	326.75
Z-21	327.0~335.0	328.25	334.75
Z-22	335.0~343.0	336.25	342.75
Z-23	343.0~351.0	344.25	350.75
Z-24	351.0~359.0	352.25	358.75
Z-25	359.0~367.0	360.25	366.75
Z-26	367.0~375.0	368.25	374.75
Z-27	375.0~383.0	376.25	382.75
Z-28	383.0~391.0	384.25	390.75
Z-29	391.0~399.0	392.25	398.75
Z-30	399.0~407.0	400.25	406.75
Z-31	407.0~415.0	408.25	414.75
Z-32	415.0~423.0	416.25	422.75
Z-33	423.0~431.0	424.25	430.75
Z-34	431.0~439.0	432.25	438.75
Z-35	439.0~447.0	440.25	446.75
Z-36	447.0~455.0	448.25	454.75
Z-37	455.0~463.0	456.25	462.75

(续)

频 道	频率范围/MHz	图像载波频率/MHz	伴音载波频率/MHz
DS-13	470.0~478.0	471.25	477.75
DS-14	478.0~486.0	479.25	485.75
DS-15	486.0~494.0	487.25	493.75
DS-16	494.0~502.0	495.25	501.75
DS-17	502.0~510.0	503.25	509.75
DS-18	510.0~518.0	511.25	517.75
DS-19	518.0~526.0	519.25	525.75
DS-20	526.0~534.0	527.25	533.75
DS-21	534.0~542.0	535.25	541.75
DS-22	542.0~550.0	543.25	549.75
DS-23	550.0~558.0	551.25	557.75
DS-24	558.0~566.0	559.25	565.75
Z-38	566.0~574.0	567.25	573.75
Z-39	574.0~582.0	575.25	581.75
Z-40	582.0~590.0	583.25	589.75
Z-41	590.0~598.0	591.25	597.75
Z-42	598.0~606.0	599.25	605.75
DS-25	606.0~614.0	607.25	613.75
DS-26	614.0~622.0	615.25	621.75
DS-27	622.0~630.0	623.25	629.75
DS-28	630.0~638.0	631.25	637.75
DS-29	638.0~646.0	639.25	645.75
DS-30	646.0~654.0	647.25	653.75
DS-31	654.0~662.0	655.25	661.75
DS-32	662.0~670.0	663.25	669.75
DS-33	670.0~678.0	671.25	677.75
DS-34	678.0~686.0	679.25	685.75
DS-35	686.0~694.0	687.25	693.75
DS-36	694.0~702.0	695.25	701.75
DS-37	702.0~710.0	703.25	709.75
DS-38	710.0~718.0	711.25	717.75
DS-39	718.0~726.0	719.25	725.75
DS-40	726.0~734.0	727.25	733.75
DS-41	734.0~742.0	735.25	741.75
DS-42	742.0~750.0	743.25	749.75
DS-43	750.0~758.0	751.25	757.75
DS-44	758.0~766.0	759.25	765.75
DS-45	766.0~774.0	767.25	773.75
DS-46	774.0~782.0	775.25	781.75
DS-47	782.0~790.0	783.25	789.75
DS-48	790.0~798.0	791.25	797.75
DS-49	798.0~806.0	799.25	805.75
DS-50	806.0~814.0	807.25	813.75
DS-51	814.0~822.0	815.25	821.75
DS-52	822.0~830.0	823.25	829.75
DS-53	830.0~838.0	831.25	837.75
DS-54	838.0~846.0	839.25	845.75
DS-55	846.0~854.0	847.25	853.75
DS-56	854.0~862.0	855.25	861.75

5. 系统传输方式

5.1 系统可以采用单向传输或双向传输方式。

5.2 为充分利用频率资源，电视信号的传输频道宜按邻频传输方式配置。

5.3 在邻频传输系统中，传输 PAL-D 制电视广播信号的射频特性，除图像与伴音载波的电平差、伴音载频与图像载频的间距应符合本标准规定要求外，其他各项指标均应满足 GB3174—1995 第 4 条规定的要求。

5.4 在有线电视系统中传送 PAL-D 制电视广播附加双声道数字声按 GY/T129—1997 标准执行。

5.5 干线系统可采用光缆、多路微波及射频电缆等传输媒介，或其任意组合的链路。

有线电视网中光链路系统按 GY/T131—1997 标准执行。

多路微波分配系统按 GY/T132—1998 标准执行。

6. 系统的综合业务

在传输广播电视业务的同时，可开展电视会议、视频点播等综合业务。

7. 系统技术参数要求

7.1 下行传输系统主要技术参数要求（见表 B-3）

表 B-3 下行传输系统主要技术参数

序 号	项 目		电 视 广 播	调 频 广 播
1	系统输出口电平/dBμV		60~80	47~70（单声道或立体声）
2	系统输出口 频道间 载波电平差	任意频道间/dB 相邻频道间/dB 伴音对图像/dB	≤10；≤8（任意 60MHz 内） ≤3 -17±3（邻频传输系统）；-7~-20（其他）	≤8（VHF） ≤6（任意 600kHz 内） —
3	频道内幅度/频率特性（dB）		任何频道幅度变化范围为±2（以载频加 1.5MHz 为基准），在任何 0.5MHz 频率范围内，幅度变化不大于 0.5	任何频道幅度变化不大于 2；在载频的 75kHz 频率范围内变化斜率每 10kHz 不大于 0.2
4	载噪比/dB		≥43（B=5.75MHz）	≥41（单声道）；≥51（立体声）
5	载波互调比/dB		≥57（对电视频道的单频干扰） ≥54（电视频道内单频互调干扰）	≥60（频道内单频干扰）
6	载波复合三次差拍比/dB		≥54	—
7	交扰调制比/dB		≥46+10lg（N-1）式中 N 为电视频道数	—
8	载波交流声比/（%）		≤3	—
9	载波复合二次差拍比/dB		≥54	—
10	色/亮度时延差/ns		≤100	—
11	回波值（%）		≤7	—
12	微分增益（%）		≤10	—
13	微分相位（°）		≤10	—
14	频道频率稳定度/kHz 图像/伴音间隔频率稳定度/kHz		±25 ±5	±10（24 小时内）；±20（长时间内）
15	系统输出口相互隔离度/dB		≥30（VHF）；≥22（其他）	—
16	特性阻抗/Ω		75	75
17	相邻频道间隔		8MHz	≥400kHz
18	辐射与干扰	寄生辐射 中频干扰/dB 抗扰度/dB 其他干扰	待定 <10（注） 待定 按相应国家标准	—

注：在任何系统输出口，电视接收机中频范围内的任何信号电平应比最低的 VHF 电视信号电平低 10dB 以上，不高于最低的 UHF 电视信号电平。

- 7.2 对数据信号传输的要求：按照 GB/T6510—1996 标准 50 执行。
- 7.3 上行传输系统主要技术参数要求（待定）
- 7.4 系统输入端接口要求（见表 B-4）

表 B-4 系统输入端接口

项 目	阻 抗	电 平	备 注
射频接口电特性要求	75Ω	—	—
视频接口电特性要求	75Ω	1V（峰-峰值）	正极性
音频接口电特性要求	600Ω（平衡/不平衡）或≥10kΩ	-6 ~ +6dBm	电平连续可调

8. 系统主要技术参数的测量方法

- 8.1 下行传输系统有关模拟电视主要技术参数的测量方法按 GY/T121—95 标准执行。
- 8.2 上行传输系统主要技术参数的测量方法（待定）。

9. 系统安全要求

系统供电、避雷、接地等各项安全要求参照 GB50200—94 和 GB / T6510—1996 标准的规定执行。

10. 系统技术性能指标的验收规则

10.1 系统类别

系统按其所容纳的输出口数分为 A 类和 B 类，输出口数量 10 万个以上为 A 类，不足 10 万个为 B 类。（1000 户以下参照 B 类执行。）

10.2 系统主要技术参数验收内容包括图像及声音质量的主观评价和系统主要技术参数的客观测试。

10.3 标准测试点的选取原则：（1）作为系统主观评价和客观测试时的测试点称为标准测试点。标准测试点应是典型的系统输出口或其等效终端。作为等效终端其信号必须和正常的系统输出口信号在电气性能上等同，只是为了适应特定的测试系统时，其信号电平可以较高一些。测试点应仔细选择，即应是那些噪声、失真及干扰影响有代表性的点；（2）标准测试点的抽样数量对于 A 类系统选 10～15 个测试点，B 类系统选 6～10 个测试点。

10.4 系统质量的主观评价

（1）图像质量的主观评价应参照 GB7401—1987 第 4.2 条五级损伤制标准执行（见表 B-5）。

表 B-5 图像质量主观评价五级损伤制标准

等 级	图像质量损伤程度
5 分（优）	图像不觉察有损伤或干扰存在
4 分（良）	图像上稍有可觉察的损伤或干扰，但并不令人讨厌
3 分（中）	图像上有明显觉察的损伤或干扰，令人感到讨厌
2 分（差）	图像上损伤或干扰较严重，令人相当讨厌
1 分（劣）	图像上损伤或干扰极严重，不能观看

（2）图像、电视伴音以及调频广播声音质量损伤的主观评价项目（见表 B-6）。

表 B-6 主观评价项目

项 目 名 称	现 象
载噪比	图像中的载波即“雪花干扰”
电视伴音和调频广播的声音质量	背景噪声如：滋滋声、哼声、蜂声和串音等
载波交流声比	图像中上下移动的水平条纹即“滚道”
交扰调制比	图像中移动的垂直或倾斜的图案即“串台”
载波互调比	图像中移动的垂直、倾斜或水平条纹
载波复合三次差拍比	图像中水平间隔条纹
回波值	图像中沿水平方向分布左右边的重复轮廓线即“重影”
色度/亮度时延差	图像中彩色信息和亮度信息没有对齐的现象即“彩色鬼影”

(3) 系统质量的主观评价方法和要求：①主观评价用的信号源必须是高质量的，必要时可以采用标准信号发生器或标准测试带；②系统应处于正常工作状态；③对电视图像及伴音质量进行主观评价时应选用高质量的 54cm 彩色电视接收机。对调频广播声音质量进行主观评价时，应选用具有外接天线输入插座的高质量调频接收机；④观看距离为电视机荧光屏高度的 6 倍，室内照度适中，光线柔和；⑤根据系统的不同类别主观评价人员一般需五至七人，其中应有专业人员和非专业人员；⑥主观评价人员经过观察，对规定的各项参数逐项打分，然后取其平均值计为主观评价结果。当每项参数均不低于四级时定为系统主观评价合格。

10.5 系统质量的客观测试

(1) 在不同类别的系统中，每个标准测试点所必须测试的项目（见表 B-7）

表 B-7 测试项目

项 目 名 称	测 试 频 道
图像和调频载波电平	所有频道
载噪比	总频道数的 10%，不少于 5 个
载波复合三次差拍比	总频道数的 10%，不少于 5 个
载波互调比	总频道数的 10%，不少于 5 个
交扰调制比	每个波段测一个频道
载波交流声调制比	每个测试点选一个频道测一次
频道内频率响应	总频道数的 10%，不少于 5 个
色度 / 亮度时延数差	
微分增益和微分相位	

(2) 在主观评价过程中，如确认表 B-6 中规定的某一项目不合格或有争议时，则应以客观测试结果为准。如对表 B-6 中未规定的某一项有疑问时，应增加该项目的客观测试，并仍以客观测试的结果为准。

(3) 在主观评价和客观测试过程中，如发现有不符合本标准规定的性能要求时，允许对系统进行必要的维修或调整，经维修、调整后应对全部指标重新验收。

(4) 系统验收测试时，必须使用定期校验合格的测试仪器。测量方法应满足本标准规定的要求或与之等效的其他测量方法。

10.6 系统安全要求的验收应满足本标准第 9 条。

10.7 系统验收后验收小组应写出书面验收报告，验收报告的主要内容应包括主观评价结果和测试记录（例如：测试数据、测试方法、测试仪器、测试人员和测试时间等）。

附录 C 有线数字电视广播信道编码与调制规范

(摘自广电行业标准 GY/T 170—2001)

有线数字电视广播信道编码与调制规范是国家广电行业标准，编号为 GY/T 170—2001，自 2001 年 7 月 1 日实施。该标准等效采用国际电信联盟 ITU—T J.83 建议书《电视、声音和数据业务有线分配的数字多节目系统》，并参考了国际电工委员会 IEC 60728—9《电视和声音信号的有线分配系统》第 9 部分：“用于数字已调信号的有线分配系统接口”

该标准规定了有线数字电视广播系统的帧结构、信道编码和调制、以 MPEG-2 系统层为基础，加上适当的前向误码纠错（FEC）技术，提出了与卫星传送相协调的有线数字电视广播系统标准。

1. 有线数字电视广播系统的组成

有线数字电视广播系统的组成如图 C-1 所示。

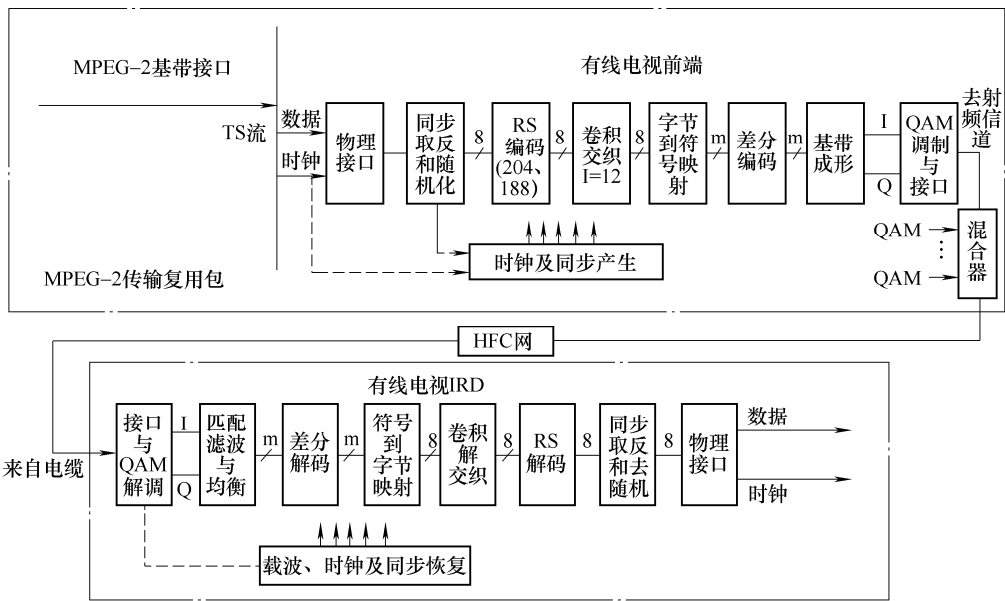


图 C-1 有线数字电视广播系统组成框图

由图 C-1 可知，它包括两个部分，即 CATV 前端和综合解码接收机（IRD，也称机顶盒）。为了使各种传输方式尽可能兼容，除通道调制外，大部分外理电路均与卫星数字电视广播信道编码与调制标准 GB/T 17700—1999 相同，即有相同的帧结构，相同的伪随机序列扰码，相同的 RS 纠错，相同的卷积交织。

图 C-1 中各部分的作用如下。

- (1) 基带接口与同步。该单元能使数据结构与信号格式相适配，信号帧结构应与含同步字节的 MPEG-2 传送层一致。
- (2) SYNCI 变换和随机化。该单元根据 MPEG-2 帧结构将 SYNCI 字节进行反转，同时为实现频谱成形，对数据流进行随机化处理。
- (3) RS 编码器。该单元使用截短的 RS (204, 188) 编码，对每一个已随机化的传送包进行处理，产生一个误码保护包。同样，对同步字节本身也使用这种编码。
- (4) 卷积交织器。该单元完成一个深度 I=12 的误码保护包的卷积交织，同步字节的周期保持不变。
- (5) 字节变换到 m 比特符号。该单元将交织器产生的字节变换为 QAM 符号。
- (6) 差分编码：该单元对每个符号的两个最高有效位 (MSB) 进行差分编码，从而获得旋转不变的星座图。
- (7) 基带成形：该单元将经过差分编码的 m 比特符号映射为 I、Q 信号，在 QAM 调制前，对 I、Q 信号进行升余弦平方根滚降滤波。
- (8) QAM 调制和物理接口：该单元对信号进行 QAM 调制。随后，将 QAM 已调信号通过 IF 或 RF 接口送至射频信道。
- (9) 有线数字电视接收：按照上述调制处理，系统接收设备要完成信号逆处理，从而获得基带信号。

2. MPEG-2 传送层

有线数字电视传送采用 GB/T 17975.1—2000 中规定的 MPEG-2 传送层，见图 C-2。MPEG-2 数据传送层由 188 个字节的包组成，其中，一个字节用于同步，包头的另三个字节用于业务识别、加扰和控制信息，随后是 184 字节 MPEG-2 数据或附加数据。

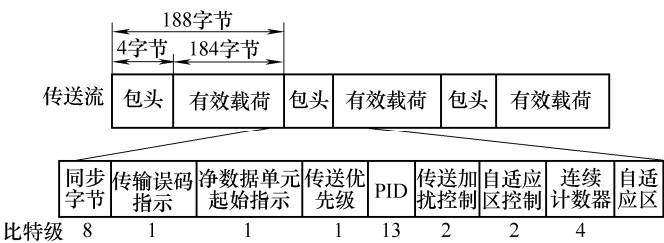


图 C-2 MPEG-2 传送码流结构

3. 帧结构

帧的组成结构基于 MPEG-2 传送包结构。该系统的帧结构如图 C-3 所示。

4. 信道编码

为满足有线数字电视广播误码保护要求，使用基于 RS 码编码的 FEC。与卫星传送系统不同，有线传送不使用卷积编码，而使用字节交织来实现抗突发误码保护。

(1) 频谱成形随机化

系统输入码流为 MPEG-2 传送 MUX 包, 包长为固定长度 (见图 A-3), 总长是 188 字节, 其中包括一个同步字节 (即 47_{HEX})。发送端的处理顺序始终是从同步字节 (即 01000111) 的 MSB (即 0) 开始。

MPEG-2 传送复用器输出端的数据应按图 C-4 所示的结构进行随机化, 这样既可与 GB/T 17700—1999 中的卫星系统相兼容, 又保证了时钟恢复有足够的二电平过渡。

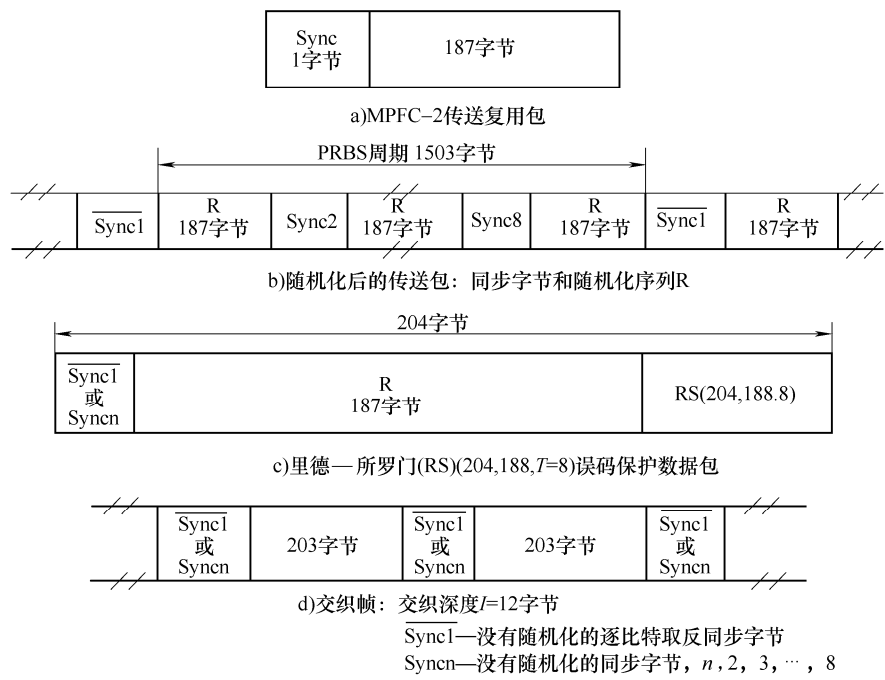


图 C-3 帧结构

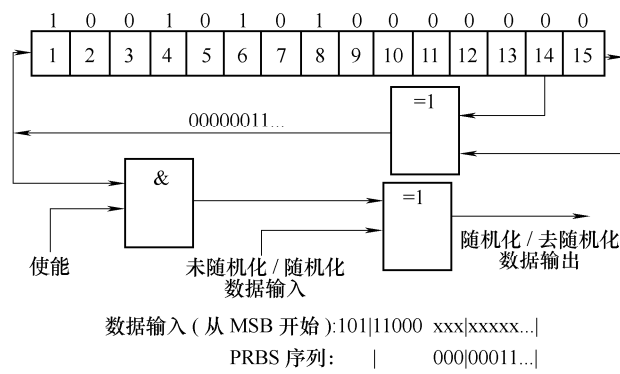


图 C-4 随机化与去随机的原理框图

伪随机二进制序列 (PRBS) 生成的生成多项式如下:

$$1+X^{14}+X^{15}。$$

在每 8 个传送包的开始处将 PRBS 寄存器进行初始化, 即将序列“100101010000000”装入 PRBS 寄存器, 如图 C-4 所示。为了向解扰器提供一个初始化信号, 将每组 8 个传送包中的第一个传送包的 MPEG-2 同步字节由 47_{HEX} 逐比特取反转换为 B8_{HEX}。以上处理过程称为传送复用适配。

PRBS 生成器输出的第一个比特加到被取反的 MPEG-2 同步字节 (B8_{HEX}) 后面的第一个字节的第一位 (即 MSB) 上。为实现其他传送包的同步, 在后续的 7 个传送包的 MPEG-2 同步字节期间, PRBS 继续工作, 但无输出, 使这些字节不被加扰。这样, PRBS 序列的周期应是 1503 个字节。

当调制器无输入比特流时随机化处理仍要进行, 而且当输入比特流与 MPEG-2 传送流格式 (即 1 个同步字节+187 个字节数据包) 不兼容时, 该处理也要进行。这就避免了调制器发射未经调制的载波。

(2) RS 编码

在能量扩散随机化处理之后, 采用截短的 RS (204, 188, T=8) 编码生成一个误码保护数据包, 见图 C-3c, RS (204, 188, T=8) 是由原始的 RS (255, 239, T=8) 截短而得到的。数据包同步字节, 不论是未反转的 (即 47_{HEX}) 还是已经逐比特取反的 (即 B8_{HEX}), 也都要进行 RS 编码处理。

码生成多项式: $g(x) = (x+\lambda^0)(x+\lambda^1)(x+\lambda^2) \cdots (x+\lambda^{15})$ 这里 $\lambda=02_{\text{HEX}}$

域生成多项式: $p(x) = x^8+x^4+x^3+x^2+1$

截短的 RS 码可以通过在 (255, 239) 编码器输入的信息字节之前加 51 个全为 0 的字节的方法来实现。在 RS 编码过程完成后, 这些空字节将被去掉。

(3) 卷积交织

对误码保护数据包进行深度为 $I=12$ 的卷积交织处理如图 C-5 所示, 其结果是生成一个交织帧, 见图 C-3d。

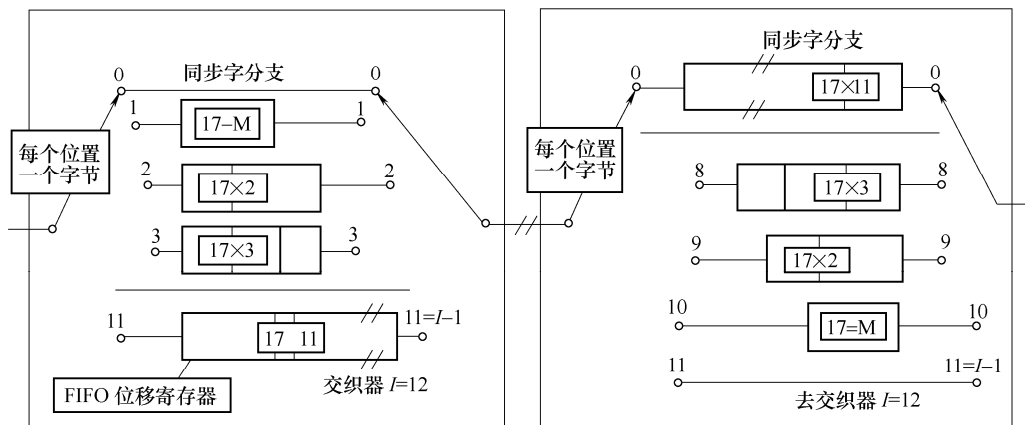


图 C-5 RS (204, 188) 编码时的卷积交织器与去交织器原理图

卷积交织处理深度为 $I=12$ 。交织帧由相互交迭的误码保护数据包组成并且界定于已取反或没有取的 MPEG-2 同步字节 (借此保持 204 字节的周期)。

交织器由 12 个分支构成，由输入开关周期地把输入字节流接入各路输入。每一路是深度为 $M \times j$ 个单元的先入先出（FIFO）移位寄存器，（其中 $M=17=N/I$ ， $N=204$ =误码保护帧长度， $I=12$ =交织深度， j =分支号）。每个 FIFO 单元大小为一个字节，并且输入与输出的开关应同步。

为实现同步，同步字节和逐比特取反的同步字节总是经过交织器的“0”分支（相应于零延时）。

注：原理上，去交织器和交织器类似，但是分支号是相反的（即 $j=0$ 对应于最大的延时）。去交织器的同步可由将第一个识别到同步字节输出到“0”号分支来实现。

5. 字节到符号的映射

经卷积交织后，要进行字节到符号的准确映射。对于不同级别的 QAM 调制，映射的符号数不同。

在任何情况下，符号 Z 的 MSB 都应取字节 V 的 MSB。相应的，该符号的下一个有效位应取字节的下一个有效位。 2^m —QAM 调制情况下，该处理即将 k 个字节映射到 n 个符号，例如：

$$8k=n \times m$$

64-QAM 情况下的处理在图 C-6 中有详细说明（这里 $m=6$ ， $k=3$ ， $n=4$ ）。

注： b_0 为每个字节或 m 比特符号（m-tuple）的最低有效位（LSB）；在这个变换中，每个字节产生的 m 比特符号不止一个，分别标为 Z、Z+1 等，且 Z 在 Z+1 之前传送。

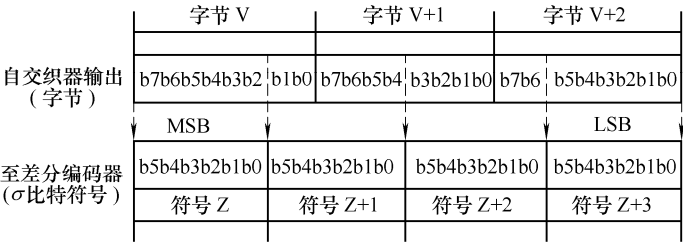


图 C-6 用于 64-QAM 的字节到 m 比特符号变换

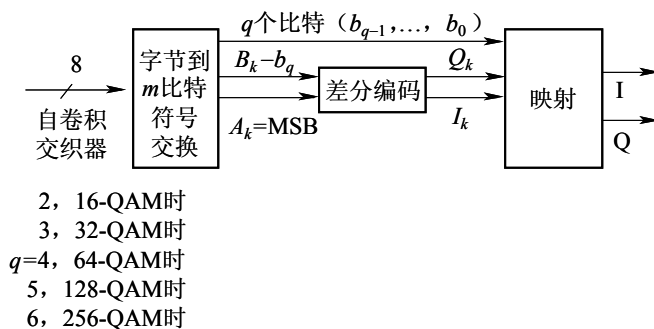
为获得 $\pi/2$ 旋转不变的 QAM 星座，对每个符号的两个最高有效位进行差分编码。两个 MSB 的差分编码由下面的布尔表达式给出：

$$I_k = \overline{(A_k \oplus B_k)} \cdot (A_k \oplus I_{k-1}) + (A_k \oplus B_k) \cdot (A_k \oplus Q_{k-1})$$

$$Q_k = \overline{(A_k \oplus B_k)} \cdot (B_k \oplus Q_{k-1}) + (A_k \oplus B_k) \cdot (B_k \oplus I_{k-1})$$

上述布尔表达式中“ $\oplus$ ”表示异或（EXOR）运算，“+”表示逻辑或（OR）运算，“ $\cdot$ ”表示逻辑与（AND）运算，上画线为倒相。

图 C-7 给出了一个实现字节到符号变换的例子。

图 C-7 字节到 m 比特符号变换、两位 MSB 差分编码例

6. 调制

该系统调制方式采用 16—QAM, 32—QAM, 64—QAM, 128—QAM 或 256—QAM (正交幅度调制), 星座图见图 C-8、C-9、C-10, 星座图代表了有线系统中传送的信号。

如图 C-8、图 C-9、图 C-10 所示, 通过改变两个 MSB 位 (即 I_k 和 Q_k) 并据表 C-1 给出的规则旋转 q 个 LSB 位, 可将第 1 象限中的星座点变换至第 2、3、4 象限。

16—QAM							
$I_k Q_k = 10$				$I_k Q_k = 00$			
1010	1000	0000	0001				
1101	1100	0100	0110				
1110	1110	0101	0111				
$I_k Q_k = 11$				$I_k Q_k = 01$			

32—QAM							
$I_k Q_k = 10$				$I_k Q_k = 00$			
10010	10101	10001	00100	00101	00111		
10110	10100	10000	00000	00001	00014		
11011	11001	11000	01000	01100	01110		
11111	11101	11100	01001	01101	01010		
	11010	01110	01011	01111			
$I_k Q_k = 11$				$I_k Q_k = 01$			

64—QAM							
$I_k Q_k = 10$				Q			
101100	101110	100110	100100	001000	001001	001101	001100
101101	101111	100111	100101	001010	001011	001111	001110
101001	101011	100011	100001	000010	000011	000111	000110
101000	101010	100010	100000	000000	000001	000101	000100
110100	110101	110001	110000	010000	010010	011010	011000
110110	110111	110011	110010	010001	010011	011011	011011
111110	111111	111011	111010	010101	010111	011111	011101
111100	111101	111001	111000	010100	010110	011110	011100
$I_k Q_k = 11$				$I_k Q_k = 01$			

$I_k Q_k$ 为每象限的两个 MSB 位

图 C-8 16—QAM, 32—QAM 及 64—QAM 星座图

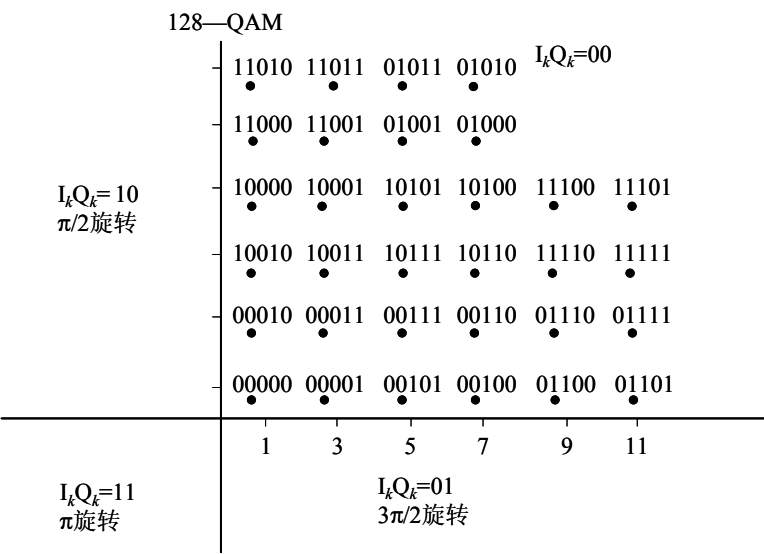


图 C-9 128—QAM 星座图

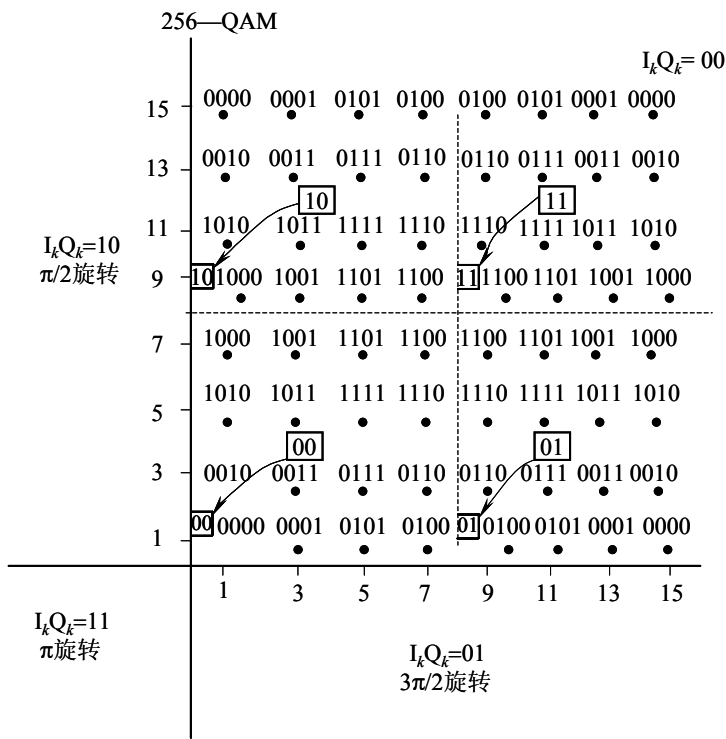


图 C-10 256—QAM 星座图

接收机至少应支持 64—QAM 调制。

表 C-1 星座图中的第 1 象限星座点到其他象限星座点的变换

象 限	MSB	LSB 旋转
1	00	
2	10	$+\pi/2$
3	11	$+\pi$
4	01	$+3\pi/2$

调制前，I、Q 信号需经升余弦平方根滚降滤波，滚降系数为 0.15。

7. 数字信号电平

射频有线信道传输时，数字 QAM 信号 (RMS) 与模拟信号 (峰值) 功率电平差为 -10~0dB。

8. 数字频道的载频

数字调制信号的频谱对称，能量均匀，因此数字频道的载频应安排在 8MHz 频道的中央位置。

附录 D 各章知识要点汇总

第 1 章 基础理论知识

1.1 电工与电路基本知识

1. 熟悉电流、电压和电功率的基本概念，掌握其单位及换算关系。
2. 掌握欧姆定律和基尔霍夫定律。
3. 熟悉正弦交流电的基本概念。
4. 熟悉电磁感应的基本知识。
5. 掌握电阻、电容的基本特性及串、并联关系。
6. 掌握串、并联谐振电路的基本特性。

1.2 模拟电路基本知识

1. 熟悉二极管、三极管的基本特性。
2. 熟悉共发射极基本放大电路的组成，掌握放大电路的工作原理及两种工作状态。
3. 熟悉振荡电路组成，掌握几种常见的正弦波振荡电路。
4. 熟悉滤波器的作用和种类，掌握几种常见的滤波器电压传输特性。
5. 了解稳压二极管的稳压特性，熟悉串联型稳压电路、集成稳压器和开关型集成稳压器。

1.3 数字电路基本知识

1. 了解数字信号与数字电路
2. 熟悉逻辑门电路
3. 熟悉触发器
4. 熟悉组合逻辑电路与时序逻辑电路

1.4 通信系统基本知识

1. 了解通信系统的基本组成
2. 熟悉数字通信系统框图及各部分的基本功能
3. 熟悉数字通信系统的主要性能指标
4. 掌握光纤传输的基本特性
5. 了解基带传输与载波传输
6. 熟悉数字载波光缆传输系统的组成框图及各部分的作用
7. 熟悉数据通信及数据传输方式
8. 掌握数据复用方式

1.5 调制的基本原理

1. 了解载波与调制的概念
2. 熟悉模拟调制的方法
3. 熟悉数字调制的方法

1.6 电磁兼容基本知识

1. 了解电磁干扰三要素
2. 掌握抑制电磁干扰的最常用的三种技术

1.7 计算机基本知识

1. 了解计算机的组成

2. 熟悉计算机的基本操作
3. 熟悉计算机网络
4. 了解计算机病毒的概念, 熟悉计算机病毒的防治

1.8 职业道德

1. 了解职业道德的含义
2. 理解社会主义职业道德的共同规范

第2章 广播电视基础知识

2.1 模拟电视基本知识

1. 理解电视图像的基本参数
2. 熟悉电视扫描原理
3. 熟悉彩色图像的传送与还原原理
4. 掌握电视信号的调制方式
5. 熟悉彩色电视制式
6. 熟悉 PAL 制彩色全电视信号
7. 熟悉彩色电视显示器件
8. 熟悉彩色电视机的基本工作原理

2.2 数字电视基本知识

1. 了解数字电视的基本概念
2. 熟悉数字电视系统的基本组成
3. 理解视、音频信号数字化的步骤
4. 熟悉数字电视的信源编码
5. 熟悉数字电视的信道编码
6. 了解数字电视机顶盒的功能和分类, 掌握数字电视机顶盒的工作过程

2.3 有线广播电视系统基本知识

1. 了解有线电视系统的组成
2. 熟悉同轴电缆传输特性, 了解光缆的基本结构
3. 掌握有线电视系统的频率划分和频道配置

2.4 相关法规、标准与安全用电知识

1. 了解劳动法、劳动合同法、合同法与产品质量法 (相关内容参看培训教材)
2. 了解广播电视有关法规 (相关内容参看培训教材)
3. 熟悉有线电视广播系统标准与规范 (相关内容参看培训教材)
4. 了解触电形式, 掌握安全用电措施
5. 熟悉触电急救方法
6. 了解电气设备引起火灾的原因, 熟悉预防电气设备引起火灾的措施, 掌握灭火的基本方法

第3章 广播电视初级机务员

3.1 有线广播电视网络的基本组成与频率配置

1. 了解我国有线广播电视网络的层次结构
2. 熟悉广电宽带城域网

3. 熟悉广电宽带城域网的基本结构
4. 了解无线广播电视的频率配置
5. 熟悉有线电视系统的频率配置
6. 掌握有线数字电视的频率配置
- 3.2 有线广播电视系统的主要器件
 1. 熟悉电缆放大器的作用与分类, 掌握放大器的主要技术指标
 2. 掌握无源器件的作用及性能参数
- 3.3 前端机房设备的安装与布线
 1. 熟悉前端机房设备布局
 2. 熟悉前端机房设备安装的注意事项
 3. 了解前端设备接口标准
 4. 掌握设备连接线的制作与配接
 5. 掌握前端机房的布线
- 3.4 机房值班与技术维护
 1. 熟悉前端机房的规章制度
 2. 熟悉前端机房的日常维护
 3. 掌握前端机房供配电设备的技术维护

第4章 广播电视中级机务员

- 4.1 有线广播电视网络的技术指标
 1. 熟悉视频信号技术参数
 2. 掌握射频信号技术参数
 3. 掌握上行传输通道主要技术参数
- 4.2 有线电视信号源
 1. 熟悉卫星电视信号, 掌握数字卫星接收机组成框图
 2. 熟悉微波信号, 掌握数字微波信号的接收和微波接收天线的安装
 3. 熟悉本地电视节目信号, 掌握录像机的使用和维护
- 4.3 有线电视前端与主要设备
 1. 熟悉有线电视前端的组成, 掌握前端的技术要求
 2. 熟悉有线电视模拟前端设备, 掌握调制器、光发射机和混合器的技术指标
- 4.4 机房值班与技术维护
 1. 熟悉机房监看监控系统, 掌握机房的巡视检测和突发事件处置
 2. 熟悉机房安全保障系统, 掌握常用灭火器的使用
 3. 熟悉机房的测试仪器与仪表, 掌握主要仪器、仪表的使用方法和日常维护
 4. 掌握模拟前端的调试和故障排除
 5. 掌握机房的防雷与接地

第5章 广播电视高级机务员

- 5.1 同步数字序列(SDH)系统
 1. 熟悉 SDH 的基本概念、速率和帧结构
 2. 掌握 SDH 的复用结构和复用单元

3. 熟悉 SDH 传输网络的组成
 4. 熟悉 SDH 传输网同步原理和同步方式
 5. 了解 SDH 技术在广电行业的应用
 - 5.2 本地开路电视信号
 1. 熟悉本地开路电视信号的基本概念及接收方法
 2. 熟悉开路电视天线的安装与调试
 - 5.3 有线电视数字前端
 1. 熟悉数字有线电视系统与模拟有线电视的主要区别
 2. 掌握有线电视数字前端组成及各子系统的功能
 3. 了解有线数字电视前端的关键技术及主要设备
 - 5.4 数字电视前端的调试和故障排除
 1. 熟悉数字电视节目的传输速率与前端设备的编码和调制方式的关系
 2. 熟悉数字电视前端系统的调试
 3. 了解 TS 传输码流的监测
 4. 掌握数字电视前端设备的故障分析与排除
 - 5.5 双向 HFC 网络的调试
 1. 熟悉双向 HFC 网络的组成
 2. 掌握双向 HFC 网络的调试方法
 - 5.6 HFC 网络设备管理系统
 1. 熟悉 HFC 网络设备管理系统
 2. 了解 HFC 网络设备管理系统的组成
 3. 掌握 HFC 网络设备的管理
 4. 了解 HFC 网络设备管理系统的使用
- ## 第 6 章 广播电视机务技师
- 6.1 前端机房安装与规划
 1. 熟悉前端机房设计图样的要求
 2. 掌握机房的布局与规划
 3. 了解前端机房的施工要求
 4. 掌握有线电视的网络业务和资源配置
 - 6.2 有线数字电视前端系统调试
 1. 全面熟悉有线数字电视前端系统
 2. 熟悉有线数字电视信源编码技术及信源编码器
 3. 熟悉有线数字电视复用技术及复用器
 4. 熟悉信道编码技术及调制方式
 5. 掌握加扰器的主要功能
 6. 掌握数字电视前端系统的调试方法
 - 6.3 前端机房的技术维护与管理
 1. 熟悉前端机房的周期测试
 2. 掌握前端机房的周期维护

3. 了解前端机房设备的核查
4. 掌握有线电视系统故障的处理

6.4 广电城域网的定义

1. 熟悉广电城域网的定义
2. 熟悉广电城域网的业务平台
3. 了解城域网的主要技术

6.5 技术培训的组织和考核

1. 熟悉技术培训的目的和原则
2. 掌握技术培训的规划和方法
3. 掌握技术培训的组织实施
4. 了解技术培训考核的实施

6.6 有线电视系统工程验收

1. 熟悉有线电视系统的验收规范
2. 掌握有线数字电视系统技术指标的验收测试

6.7 前端机房组织管理

1. 熟悉频率资源的使用管理
2. 掌握仪器仪表的基本配置和管理
3. 掌握物资器材的管理
4. 了解技术档案的管理
5. 掌握统计报表的管理和填报

第7章 广播电视机务高级技师

7.1 SDH 技术原理

1. 熟悉 SDH 帧结构的开销和指针
2. 熟悉 SDH 组网中自愈环的分类和保护机制
3. 熟悉 SDH 网络时钟保护倒换原理
4. 了解 SDH 系统中抖动和漂移的产生机理和减少策略

7.2 MSTP 与 POS 技术

1. 掌握 MSTP 技术概念
2. 了解 MSTP 技术的优势和运用场合
3. 掌握 POS 技术概念
4. 了解 POS 技术的优势

7.3 HFC 网络双向传输通信协议

1. 熟悉 HFC 网络数据传输系统及其基本构成
2. 熟悉 HFC 网络数据传输系统中使用的高层通信协议

7.4 有线电视安全播出管理

1. 熟悉有线电视安全播出分级保障
2. 掌握前端机房的配置要求
3. 熟悉机房安全操作规定

7.5 前端机房项目管理

1. 熟悉项目的概念
2. 掌握项目可行性研究报告的编制
3. 了解有线数字电视整体转换项目的管理
4. 熟悉机房系统的配置
5. 了解项目攻关和技术创新

7.6 培训教材和讲义的编写

1. 熟悉培训教材的编写
2. 掌握培训讲义的编写
3. 掌握操作指导书的编写

参 考 文 献

- [1] 刘修文. 数字电视有线传输技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.
- [2] 刘修文. 有线电视安装与维修[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000.
- [3] 刘修文. 有线电视安装与维修(修订本)[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [4] 刘修文. 有线电视技术应知应会问答[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [5] 刘修文. 有线电视维护与检修技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [6] 刘修文. 数字电视技术实训教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [7] 刘修文. 数字电视技术实训教程[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2012.
- [8] 陆燕飞, 刘修文. 数字电视有线传输原理与维修[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- [9] 国家广播电影电视总局人事司组织. 有线广播电视机线员——基础知识[M]. 北京: 中国广播电视出版社, 2009.
- [10] 国家广播电影电视总局人事司组织. 有线广播电视机线员——电视机务员[M]. 北京: 中国广播电视出版社, 2009.
- [11] 王绥祥. 有线电视机线员(初级)[M]. 2 版. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007.
- [12] 王绥祥. 有线电视机线员(中级)[M]. 2 版. 北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007.

地址:北京市百万庄大街22号
邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 有线电视技术

ISBN 978-7-111-39050-3

策划编辑◎罗莉 / 封面设计◎陈沛

ISBN 978-7-111-39050-3



9 787111 390503 >

定价: 39.90元